

С. К. СОТНИКОВ



ТЕЛЕВИДЕНИЯ



МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

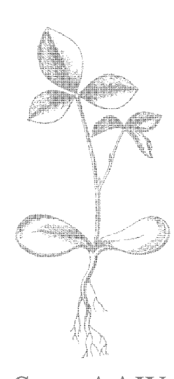
Выпуск 668

С. К. СОТНИКОВ

ДАЛЬНИЙ ПРИЕМ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

(ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ)





«ЭНЕРГИЯ»
МОСКВА 1968

УДК 621.397.62

Сотников С. К.

С 67 Дальний прием телевидения, Изд. 2-е, переработ. и доп., М., «Энергия», 1968.

88 с. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 668).

Описывается любительский телевизор и конструкции антенн для дальнего приема телевидения. Приводятся схемы антенных усилителей для работы в 12 телевизионных каналах и схемы усилительных приставок к промышленным телевизорам. Рассматриваются способы борьбы с некоторыми видами помех при дальнем приеме телевидения. Даны описания простого прибора для настройки антенн и способов настройки и согласования антенн.

Брошюра рассчитана на подготовленных радиолюбителей.

3-4-5
367-68

6Ф3.3

Введение

С каждым годом в нашей стране вступают в строй все новые телецентры и ретрансляционные станции. Быстро развивается сеть радиорелейных линий, связывающих телецентры между собой и позволяющих обмениваться телевизионными программами. Несмотря на это, прием на значительном удалении от телевизионного центра или ретрансляционной станции по-прежнему актуален. Возможность дальнего приема в сочетании с ростом числа телецентров и радиорелейных линий позволит охватить телевизионным вещанием большую территорию нашей страны.

При использовании промышленных телевизоров и обычных антенн уверенный прием телевизионных передач ограничивается расстоянием 80—100 *км* от телецентра средней мощности. Используя высокочувствительный телевизор и антенну с большим усилением, удается осуществить прием на расстоянии 200—300 *км* и увеличить тем самым радиус действия телецентра. Площадь, охваченная телевизионным вещанием, прямо пропорциональна квадрату радиуса действия телецентра и при таком его увеличении она возрастает с 6 000—10 000 до 40 000—90 000 квадратных километров. В некоторых районах нашей страны, кроме передач местного телецентра, можно принимать передачи одного, а иногда и двух дальних телецентров, благодаря чему увеличивается число принимаемых программ.

Распространяющиеся в обычных условиях УКВ иногда преломляются в нижних слоях атмосферы и огибают поверхность земли. За счет этого удается принимать сигнал телецентра на расстоянии 150—200 *км* и более. Рассеиваясь неоднородностями верхних слоев атмосферы во всех направлениях, УКВ могут приходить в точки, еще более удаленные от телецентра. При этом удается получить так называемый тропосферный прием на расстояниях 200—300 *км* и даже дальше (рис. 1). Используя эти два вида дальнего распространения УКВ, можно получить довольно регулярный дальний прием телевизионных передач.

Иногда УКВ отражаются от ионосферы и распространяются на очень большие расстояния. Отраженные от спорадического слоя ионосферы E_s, УКВ могут приниматься на расстоянии 1 000—2 500 *км*. При отражении от более высокого слоя F_2 УКВ распространяются на расстояниях 2 500—5 000 *км*. Сигналы, принимаемые от такого вида распространения, иногда имеют очень большую величину. Для более длительного приема надо использовать и слабые сигналы, применив высокочувствительный телевизор и высокоэффективные ан-

тенны. Прием сигналов, отраженных от слоя F_S, носит нерегулярный характер и происходит в основном в летнее время на частотах 1—3 телевизионных каналов. Отражение УКВ от слоя F_2 происходит в дневное время зимой в годы максимума солнечной активности на частотах до 50—55 *Мгц*.

В осеннее и зимнее время возможен также кратковременный и нерегулярный прием телепередач за счет отражения УКВ от северного сияния. Такой прием происходит в северных районах, а иногда и в районах средней полосы нашей страны. Влетающие в нашу атмосферу метеориты сгорают и оставляют ионизированные хвосты на той же высоте, где появляется ионизированный слой E_S. Мощные

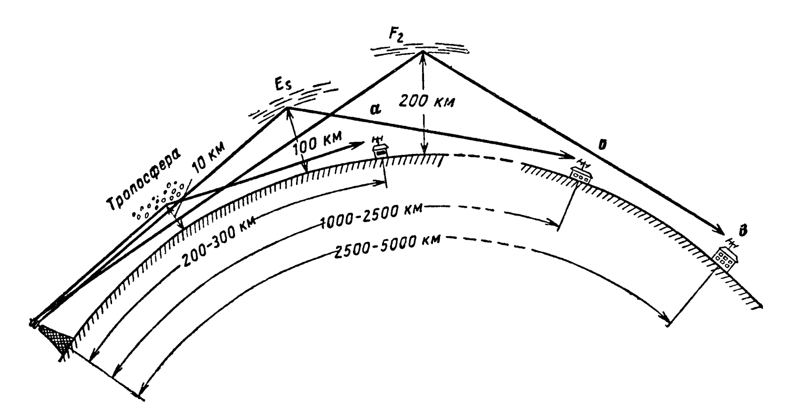


Рис. 1. Дальний и сверхдальний прием телевидения.

а — дальний прием; *б* и *в* — сверхдальний прием.

регулярные потоки и метеорные дожди повышают ионизацию слоя E и могут способствовать появлению слоя E_S. Сигналы, отраженные от ионизированных хвостов случайных метеоров, удается принимать в виде коротких редких вспышек. Сила сигнала, отраженного от северного сияния и от хвостов метеоров, очень мала и для его приема также нужен очень чувствительный телевизор и сложная антенна.

Повысить чувствительность телевизора увеличением числа усилительных каскадов удается только до определенного предела, ограниченного внутренними шумами его первых ламп и входных цепей. Если принятый сигнал по величине меньше шумов или соизмерим с ними, прием изображения невозможен. Кроме того, чувствительность телевизора ограничивается не только его внутренними шумами, но и шумами космического происхождения, принимаемыми антенной. Последние имеют довольно большую интенсивность, особенно на метровых волнах. С укорочением длины волны интенсивность космических шумов уменьшается.

Наиболее интенсивные космические шумы приходят из области центра Галактики, которая наблюдается с территории Советского Союза в южном направлении низко над горизонтом. Малонаправленные антенны принимают космические шумы из больших участков неба и уровень принятых космических шумов оказывается в не-

сколько раз большим уровня внутренних шумов телевизора. Улучшить отношение сигнал/шум можно, увеличивая коэффициент направленного действия антенны. При этом полезный принимаемый сигнал возрастает пропорционально коэффициенту направленного действия антенны, а уровень шумов космического излучения, определяющий общий уровень шумов телевизора, остается практически неизменным.

Начиная с частот 100—150 *Мгц* и выше, уровень космических шумов становится сравнимым и даже меньшим уровня внутренних шумов телевизора. На этих частотах чувствительность телевизора ограничивается в основном его внутренними шумами. Внутренние шумы телевизора определяются шумами первого каскада УВЧ, так как они более других усиливаются всеми последующими каскадами. Используя современные схемы с малошумящими лампами, можно понизить уровень внутренних шумов только до определенного предела. Поэтому улучшить отношение сигнал/шум на частотах выше 100—150 *Мгц* можно также, применяя антенны с большими коэффициентами усиления и направленного действия. Этим самым можно также улучшить прием и при наличии помех некосмического происхождения.

Для возможности дальнего приема промышленные телевизоры, выпускаемые серийно, приходится подвергать переделке, которая сводится к повышению чувствительности и к сужению полосы пропускания. Полосу пропускания приходится сужать для улучшения отношения сигнал/шум при приеме очень слабых сигналов, соизмеримых с внутренними шумами усилительных ламп телевизора. Наиболее простым способом повышения чувствительности и сужения полосы пропускания телевизора является увеличение сопротивления нагрузки в каскадах видеоусилителя и в видеодетекторе. Так как после такой переделки телевизор не требует никакой настройки, то она может быть выполнена радиолюбителями средней квалификации. Сужение полосы в этом случае не сопровождается повышением избирательности, и при наличии радиопомех прием будет ухудшен.

Сузить полосу пропускания и одновременно повысить избирательность можно, перестроив контуры УПЧ изображения. Однако выполнить такую перестройку могут только квалифицированные радиолюбители, имеющие соответствующую измерительную аппаратуру (сигнал-генератор и ламповый вольтметр). Кроме того, в телевизорах по одноканальной схеме с общим для изображения и звука УПЧ при значительном сужении полосы пропускания и повышении избирательности будет отсутствовать прием звукового сопровождения.

После таких переделок телевизор не обеспечивает хорошего качества изображения при дальнем приеме в те моменты, когда принимаемый сигнал увеличивается, а также при приеме ближнего телецентра. Значительные преимущества при дальнем приеме дает регулятор полосы пропускания. При установке такого регулятора в промышленных телевизорах приходится делать сложные переделки. К тому же после установки такого регулятора в большинстве телевизоров, выполненных по одноканальной схеме, прием звукового сопровождения будет возможен только при широкой полосе пропускания.

Увеличить чувствительность телевизора, не сужая его полосу пропускания, можно, применив усилительную приставку ПЧ или антенный усилитель. В телевизоре при этом не нужно делать никаких

переделок, что дает неоспоримые преимущества перед другими способами повышения чувствительности. Эти способы повышения чувствительности позволяют получить хорошие результаты. Однако, если в месте приема имеются помехи, то ослабить их влияние можно, только сузив полосу пропускания телевизора.

Учитывая все это, лучше построить специальный телевизор для дальнего приема с регулятором полосы пропускания и раздельными УПЧ изображения и звука с автономной схемой помехоустойчивой и усиленной АРУ по каналу изображения.

ТЕЛЕВИЗОР ДЛЯ ДАЛЬНЕГО ПРИЕМА

При дальнем приеме телевидения, когда прием осуществляется за счет распространения УКВ за пределами горизонта, сила принимаемого сигнала колеблется от сотен до единиц микровольт. Поэтому для дальнего приема необходим телевизор с высокочувствительными приемниками изображения и звука, имеющими автоматические регулировки усиления и яркости.

При дальнем и особенно при сверхдальнем приеме наблюдаются селективные (избирательные) колебания сигнала изображения и звука. Может, например, наблюдаться уменьшение уровня сигнала изображения при неизменном уровне сигнала звука и наоборот. Поэтому в телевизоре для дальнего приема лучше иметь отдельные приемники изображения и звука с несвязанными системами АРУ в каждом из них. Кроме того, имея отдельный приемник звука при сверхдальнем приеме, можно принимать звуковое сопровождение зарубежных телецентров, работающих по различным телевизионным стандартам.

Размещение несущих частот изображения и звука телецентров различных стран Европы в диапазонах 41—100 *Мгц* и 174—230 *Мгц* показано на рис. 2. В отличие от принятого у нас стандарта, в котором несущая частота звукового сопровождения выше несущей частоты изображения на 6,5 *Мгц*, европейские телецентры передают звуковое сопровождение на частотах, которые могут быть выше несущей частоты изображения на 5,5 *Мгц*, или ниже ее на 3,5 *Мгц*, или на 11,15 *Мгц*. Кроме того, зарубежные телецентры передают звуковое сопровождение как с частотной, так и с амплитудной модуляцией.

В телевизоре с общим приемником изображения и звука, построенном по одноканальной и двухканальной схеме для приема звукового сопровождения по всем этим стандартам, пришлось бы делать сложные переключения.

При слабом принимаемом сигнале изображения различного рода помехи в месте приема оказывают сильное действие на качество изображения и устойчивость синхронизации. К числу таких помех при слабом принимаемом сигнале следует отнести также и внутренние шумы приемника телевизора. Уменьшить влияние всех этих помех можно, сузив полосу пропускания приемника изображения. Четкость изображения при этом понизится, но зато прием будет более уверенным. При дальнем приеме уровень принимаемого сигнала иногда повышается настолько, что влияние внутренних шумов становится незаметным и в такие моменты можно вести прием изображения с большей четкостью. Полоса пропускания приемника изображения в такие моменты должна быть шире.

Большие удобства при дальнем приеме дает регулятор полосы пропускания, установленный в приемнике изображения. Пользуясь этим регулятором при сверхдальнем приеме, удается осуществить прием телецентров, работающих на близких частотах без взаимных помех. Например, сузив полосу пропускания до 3 *Мгц*, удается осуществить прием телецентра на частоте 59,25 *Мгц* без помех со стороны телецентров, работающих на частоте 62,25 *Мгц* (рис. 2). Если сузить полосу пропускания до 1,5—2 *Мгц*, то удается принимать телецентры на частоте 49,75 *Мгц* без помех со стороны телецентров, работающих на частоте 51,75 *Мгц* и т. д.

Так как при дальнем приеме могут наблюдаться сильные колебания уровня принимаемого сигнала, в приемнике изображения необходимо использовать схему усиленной АРУ. Схема такой АРУ должна быть помехоустойчивой. Простые схемы АРУ подвержены действию импульсных помех. При действии импульсной помехи такие схемы вырабатывают регулирующее напряжение, понижающее усиление приемника пропорционально силе сигнала помехи. В результате прием слабого полезного сигнала на приемник с простой схемой АРУ в это время невозможен. В помехоустойчивой схеме ключевой АРУ помехи могут воздействовать на детектор АРУ, проходя вместе с полезным сигналом в моменты «ключевания» (отпирания) схемы. Более эффективной при дальнем приеме оказалась разработанная автором схема усиленной АРУ с ограничителем импульсных помех.

Схемы синхронизации в телевизоре для дальнего приема должны обеспечить получение устойчивого изображения при слабом принимаемом сигнале и при действии различного рода помех. Использование двух амплитудных селекторов позволяет получить четкое отделение кадровых и строчных синхроимпульсов при слабом принимаемом сигнале и полностью устранить связь между генераторами развертки по строкам и кадрам.

Для получения устойчивой синхронизации по строкам во время действия помех необходима схема инерционной автоматической подстройки частоты генератора строчной развертки с большой постоянной времени фильтра в цепи регулирующего напряжения. Для того, чтобы при сверхдальнем приеме принимать изображения, передаваемые по различным телевизионным стандартам с различным числом строк разложения, необходимо ввести переключатель частоты в задающий генератор строчной развертки. Достаточно устойчивую синхронизацию по кадру можно получить, используя для формирования кадровых синхронизирующих импульсов многозвенную интегрирующую цепочку с большой постоянной времени и схему блокинг-генератора с отдельной разрядной лампой.

Использование таких схем синхронизации позволяет вести сверхдальний прием при сильных искажениях синхроимпульсов во время прохождения сигнала через слоистую структуру ионосферы.

Повышенные требования предъявляются в телевизоре для дальнего приема и к фильтру выпрямителя питания анодных цепей ламп. При плохой фильтрации заметны геометрические искажения изображения, передаваемого дальними телецентрами, не синхронизированного с частотой сети в месте приема. Если принимаемый сигнал слаб, то из-за плохой фильтрации может также нарушаться синхронизация по кадрам.

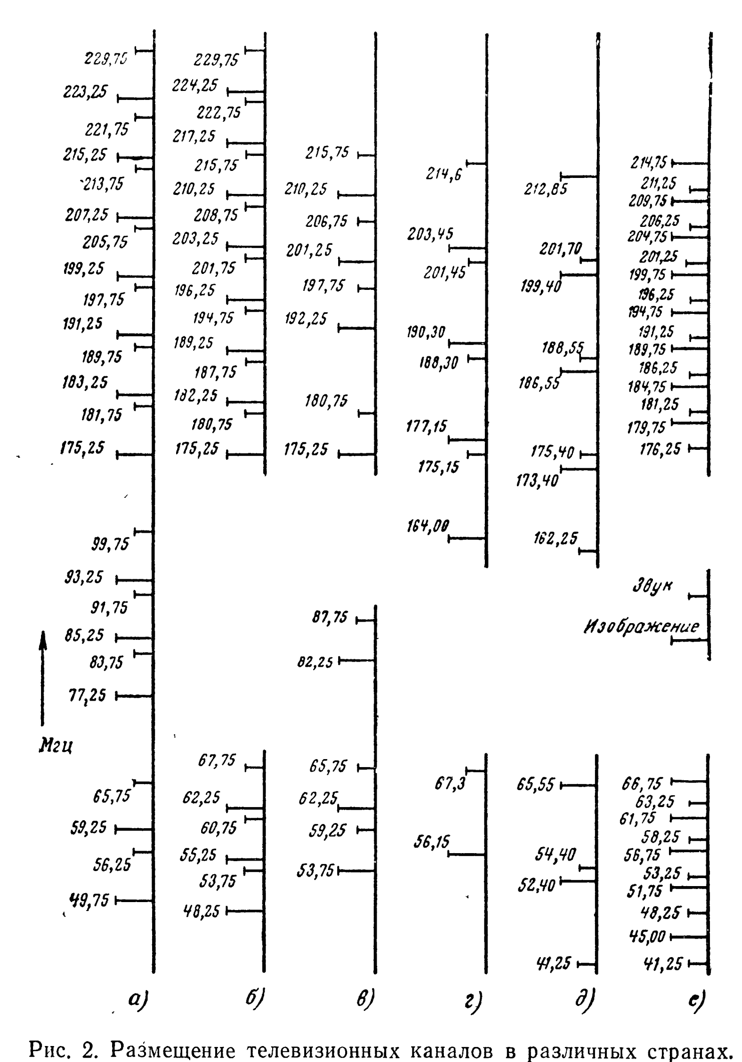


Рис. 2. Размещение телевизионных каналов в различных странах.

а — СССР и страны социалистического лагеря (кроме Югославии и ГДР); *б* — страны Западной Европы, Югославия и ГДР; *в* — Италия и Ватикан; *г* и *д* — Франция; *е* — Англия.

Приемник сигналов изображения

Схема приемника изображения с регулируемой полосой пропускания, позволяющего принимать изображения по различным телевизионным стандартам, приведена на рис. 3. На входе приемника используется стандартный двенадцатиканальный высокочастотный блок ПТК. Принятые антенной сигналы изображения поступают на вход этого блока. В высокочастотном блоке эти сигналы усиливаются и преобразуются в сигналы промежуточной частоты — 34,25 *Мгц*. Так как увеличение отрицательного напряжения на управляющей сетке усилительной лампы ухудшает отношение сигнал/шум, то напряжение АРУ на управляющую сетку лампы УВЧ блока ПТК не подается. Удается сохранить высоким отношение сигнал/шум в УВЧ как при приеме слабых сигналов, от которых АРУ не срабатывает, так и при приеме сигналов, которые вызывают срабатывание АРУ. На управляющую сетку лампы УВЧ блока ПТК подается напряжение смещения из цепи делителя (R_2 и R_3) от выпрямителя отрицательного напряжения блока питания. Сигналы ПЧ с выхода высокочастотного блока поступают через конденсатор C_2 на управляющую сетку лампы $Л_3$ УПЧ приемника.

Для регулировки полосы пропускания высокочастотные контуры в УПЧ необходимо перестраивать. Перестраивать контуры можно плавно с помощью сердечников в катушках или с помощью переменных конденсаторов. Однако при плавной перестройке необходимо делать сопряжение настройки контуров в пределах диапазона перестройки, что усложняет схему УПЧ и его налаживание. Чтобы не делать сопряжения контуров, регулировку полосы нужно сделать скачкообразной с помощью переключателей, вводимых в контуры. В этом случае необходим многосекционный переключатель и на каждом его положении УПЧ настраивают на требуемую полосу пропускания.

Многокаскадный УПЧ с переключателями в его контурах из-за больших монтажных емкостей склонен к самовозбуждению. Кроме этого, для такого УПЧ приходится собирать громоздкий многосекционный переключатель. Для того чтобы избавиться от перечисленных недостатков и неудобств, число каскадов в УПЧ уменьшено до двух. Двухкаскадный УПЧ не склонен к самовозбуждению даже при не очень тщательном монтаже и для скачкообразной регулировки полосы пропускания в нем необходим переключатель всего из двух секций.

УПЧ приемника изображения выполнен на лампах $Л_3$ и $Л_4$. На управляющие сетки этих ламп подается напряжение АРУ. Для того чтобы изменение напряжения на управляющих сетках не вызывало изменения входной емкости ламп и расстройки контуров, сопротивления R_5 и R_{13} в катодных цепях ламп не блокированы конденсаторами. При этом в каскадах УПЧ возникает неглубокая отрицательная обратная связь по току, уменьшающая изменение входных емкостей ламп. Нагрузкой первого каскада УПЧ служит Т — контур. Контур, образованный катушкой L_2, перестраивается подключением к нему с помощью переключателя $П_1$ подстроечных конденсаторов C_{10} — C_{14}. Этим самым полоса пропускания каскада с Т-контуром может расширяться в сторону более низких промежуточных частот по отношению к промежуточной несущей частоте изображения. При этом резонансная характеристика Т-каскада с широкой полосой пропускания имеет провал на средних частотах. Усиление каскадов с

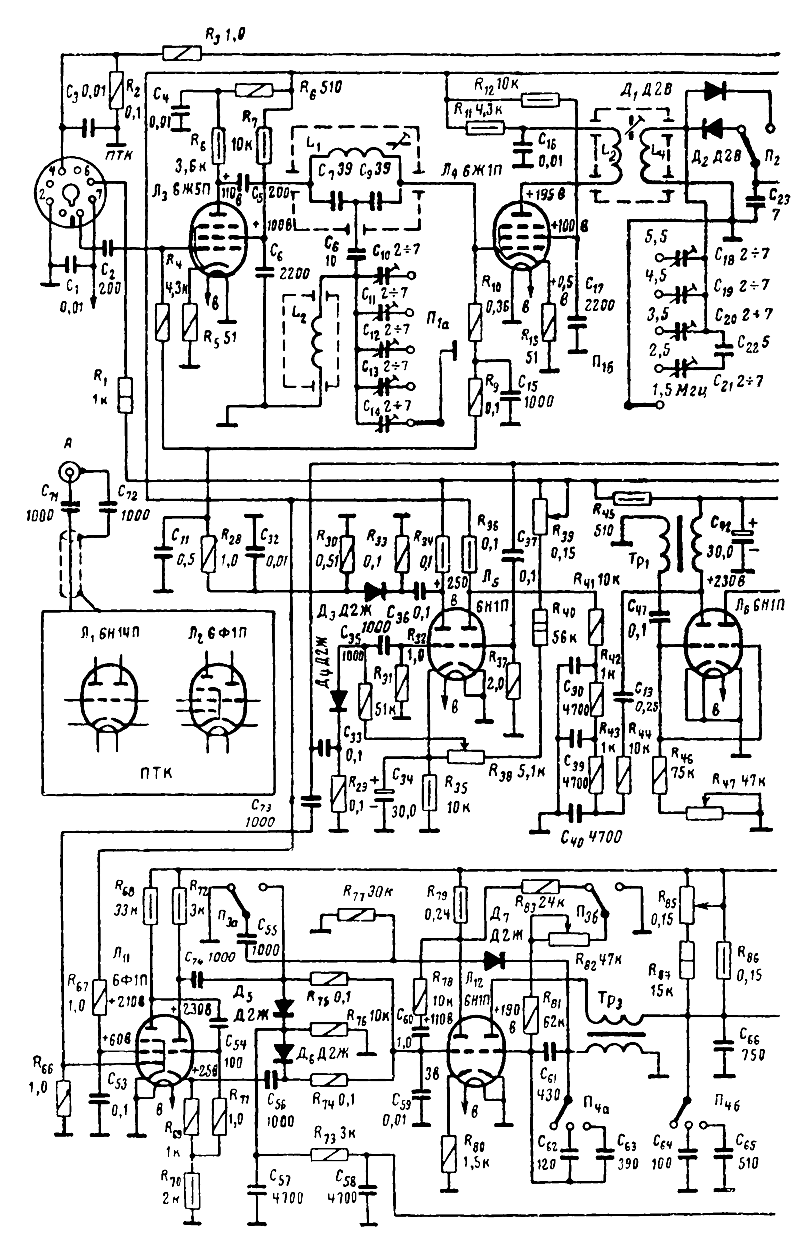
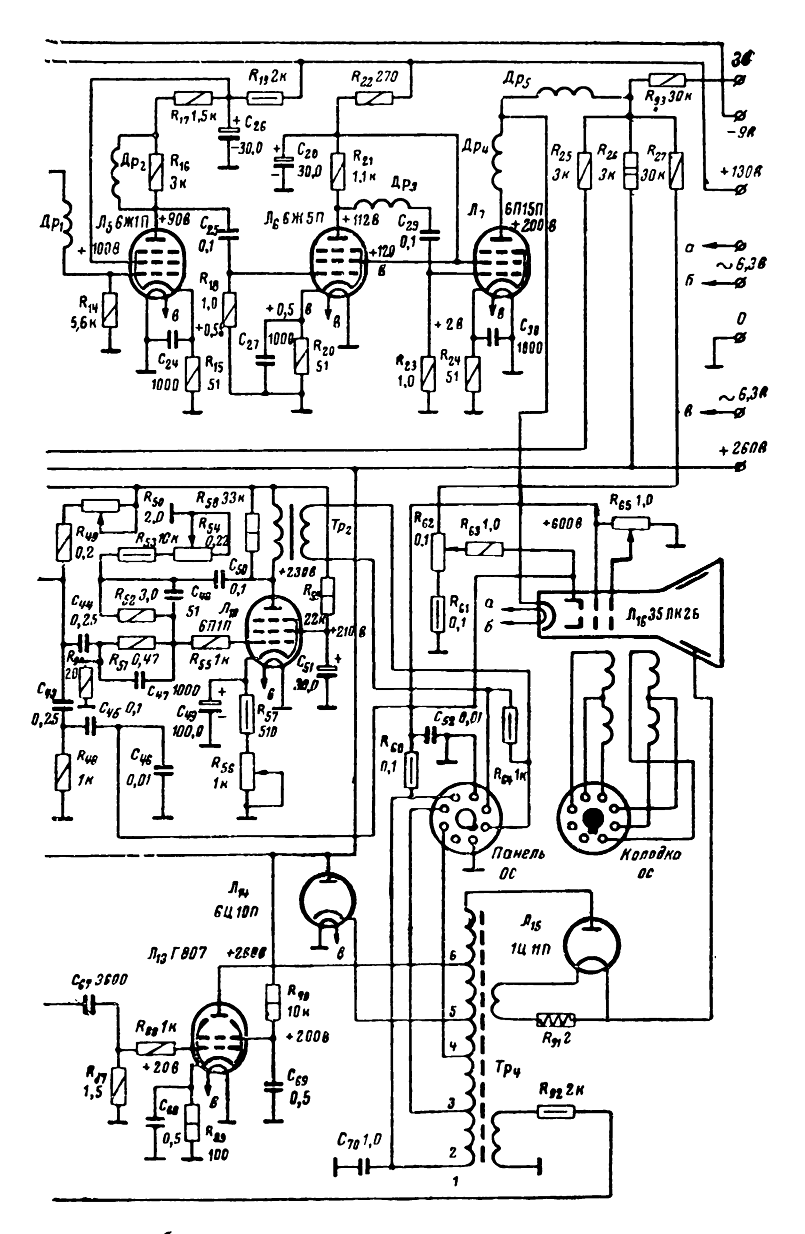


Рис. 3. Схема приемника



сигналов изображения.

Т-контуром обычно не велико. Поэтому для получения большего усиления в первом каскаде УПЧ установлена лампа 6Ж5П, имеющая вдвое большую крутизну по сравнению с лампой 6Ж1П.

В анодную цепь второго каскада УПЧ включен контур с катушками L_3 и L_4 двойной намотки, нагруженный детектором изображения на диодах $Д_1$ и $Д_2$. Полоса пропускания этого контура подобрана такой, чтобы при настройке его на среднюю частоту полосы пропускания Т-каскада общая частотная характеристика УПЧ выровнялась. Так как при изменении полосы пропускания Т-каскада средняя частота, на которой наблюдается провал, изменяется, то контур с катушками L_3 и L_4 необходимо также перестраивать. Перестройка этого контура осуществляется подключением к нему подстроечных конденсаторов C_{18} — C_{21} с помощью второй секции переключателя $П_{1б}$. При этом полоса пропускания УПЧ изменяется скачками и может иметь ширину 1,5; 2,5; 3,5; 4,5; 5,5 *Мгц*.

Для приема передач, передаваемых по различным телевизионным стандартам, детектор сигналов изображения выполнен на двух диодах $Д_1$ и $Д_2$. В зависимости от полярности модуляции принимаемого сигнала диоды переключаются переключателем $П_2$. Для уменьшения числа переходных цепей, в которых могут возникнуть частотные искажения сигнала изображения, нагрузка детектора R_{14} непосредственно подключена к управляющей сетке первого каскада видеоусилителя. Чтобы коэффициент передачи детектора был больше, сопротивление резистора R_{14} увеличено до 5,6 *ком*.

Для получения требуемой при дальнем приеме чувствительности в приемнике с двухкаскадным УПЧ необходим трехкаскадный усилитель видеосигналов. Такая схема приемника изображения, выполненного в любительских условиях, полностью себя оправдывает. При не очень тщательном монтаже трехкаскадный видеоусилитель достаточно устойчив и не склонен к самовозбуждению. Двухкаскадный же УПЧ легче настроить и отрегулировать.

Три каскада видеоусилителя выполнены на лампах $Л_5$—$Л_7$ по обычным схемам с индуктивной коррекцией в анодных цепях с помощью дросселей $Др_2$ — $Др_5$. Дополнительная высокочастотная коррекция осуществляется благодаря малой емкости конденсаторов, блокирующих резисторы автоматического смещения R_{15}, R_{20} и R_{24} в цепях катодов ламп $Л_5$ — $Л_7$. При этом за счет отрицательной обратной связи по току несколько уменьшается усиление на средних и низких частотах. Низкочастотная коррекция осуществляется в анодных цепях ламп $Л_5$ и $Л_6$ цепочками из резисторов R_{19} и R_{22} и конденсаторов C_{26} и C_{28}. Благодаря всем этим цепям коррекции частотная характеристика видеоусилителя достаточно равномерна до 4,5 *Мгц*.

Усиленный видеосигнал положительной полярности подается на катод кинескопа 35 ЛК2Б. Для поддержания постоянной яркости изображения при изменении его контрастности в схему приемника введена простая автоматическая регулировка яркости. Для этого на потенциометр регулировки яркости напряжение подается из той же цепи, что и на катод кинескопа — с сопротивления нагрузки R_{26} лампы оконечного каскада видеоусилителя. Благодаря этому при изменении уровня принимаемого сигнала, вызывающего изменение анодного тока этой лампы, разница напряжений между сеткой и катодом кинескопа остается практически неизменной и яркость изображения поддерживается на одном и том же уровне.

В приемнике изображения применяется схема помехоустойчивой усиленной и задержанной АРУ. Сигнал с выхода видеоусилителя подается на задержанный усилитель и детектор АРУ, выполненные на левом (по схеме) триоде лампы $Л_8$ и диоде $Д_3$. При использовании задержанной АРУ контрастность изображения лучше всего регулировать изменением напряжения задержки. Если при этом АРУ будет усиленной, то уровень сигнала на выходе видеоусилителя приемника оказывается практически равным напряжению задержки АРУ. Используя это свойство усиленной и задержанной АРУ, можно применить диодный ограничитель импульсных помех, порог ограничения

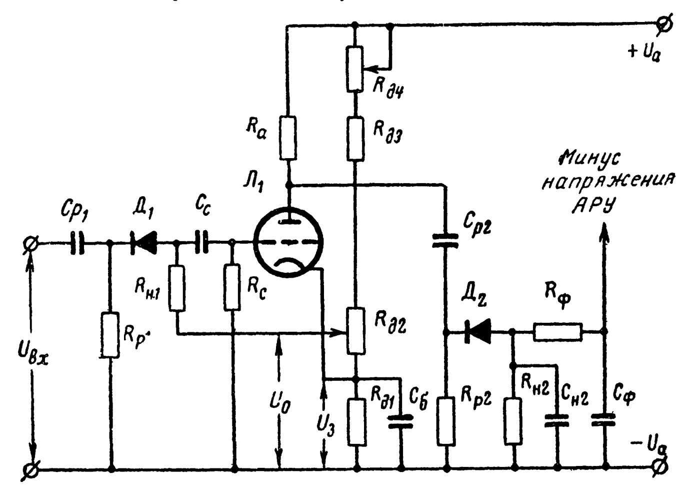


Рис. 4. Схема АРУ.

которого можно устанавливать тем же регулятором, который регулирует напряжение задержки АРУ. При этом уровень ограничения помех в процентах к амплитуде полного видеосигнала будет оставаться постоянным практически во всем диапазоне регулировки контрастности.

Принцип работы такой схемы АРУ поясняется рис. 4. Задержка АРУ достигается подачей на катод лампы усилителя АРУ положительного напряжения из цепи делителя напряжения, образованного резисторами $R_{д1}$ — $R_{д4}$. При этом лампа оказывается запертой напряжением $U_з$. Импульсы синхронизации, амплитуда которых превышает это напряжение, будут отпирать лампу, усиливаться ею и детектироваться детектором АРУ (диод $Д_2$). Отрицательное напряжение, образующееся на нагрузке этого диода, через фильтр $R_ф$ и $C_ф$ подается на управляющие сетки ламп, охваченных АРУ.

Диод $Д_1$, являющийся ограничителем импульсных помех, открыт благодаря приложенному к нему через резисторы R_{p1} и $R_{н1}$ напряжению U_0. Если амплитуда импульсов помех превышает напряжение U_0, то диод $Д_1$ запирается и не пропускает их на сетку лампы $Л_1$. Напряжение $U_з$ регулируется при помощи резистора $R_{д4}$ путем

изменения тока через делитель напряжения $R_{д1}$ — $R_{д4}$. При этом одновременно изменяется сигнал на входе схемы и напряжение U_0 и импульсные помехи продолжают ограничиваться по прежнему уровню по отношению к амплитуде полезного сигнала. Изменить уровень ограничения помех в процентах к амплитуде синхроимпульсов можно только, изменив соотношение между напряжениями $U_з$ и U_0 при помощи переменного резистора $R_{д2}$. При выбранных сопротивлениях резисторов R_{35} и R_{38} в схеме АРУ приемника (рис. 2) можно ограничивать импульсные помехи по уровню от 100 до 150% от амплитуды полезного сигнала.

Для отделения синхроимпульсов от полного видеосигнала в приемнике используются два амплитудных селектора на пентоде и триоде. Строчные синхроимпульсы отделяются селектором на пентодной части лампы $Л_{11}$. Благодаря большому сопротивлению резистора R_{67} в цепи экранирующей сетки напряжение на ней при малых уровнях принимаемого сигнала зависит от его амплитуды. При малой величине сигнала пентодная часть лампы $Л_{11}$ не запирается полностью по управляющей сетке напряжением автоматического смещения от проходящего по резистору R_{65} сеточного тока и постоянная составляющая тока экранной сетки велика. Напряжение на экранной сетке при этом мало и напряжение от отсечки на управляющей сетке также мало. За счет этого отделение синхроимпульсов при слабом сигнале происходит по низкому уровню и сигналы изображения меньше проникают в анодную цепь селектора.

Если сигнал на входе селектора начинает увеличиваться, постоянная составляющая тока экранной сетки уменьшается, напряжение на ней увеличивается и напряжение отсечки по первой сетке становится большим и не меняется при дальнейшем увеличении амплитуды сигнала. Это свойство селектора позволяет достаточно четко отделять синхроимпульсы как при малой, так и при большой величине принимаемого сигнала.

Правый триод лампы $Л_{11}$ служит фазоинвертором строчных синхроимпульсов. На аноде и катоде этого триода выделяются импульсы равной амплитуды, но противоположной полярности. Фазовый детектор АПЧ строк, на который поступают эти импульсы через конденсаторы C_{56} и C_{74}, выполнен на полупроводниковых диодах $Д_5$ и $Д_6$. К фазовому детектору подводится также пилообразное напряжение, формируемое при помощи цепи из резисторов R_{73} и R_{92} и конденсаторов C_{57} и C_{58} из импульсов, получаемых от обмотки выходного трансформатора строк $Тр_4$.

Постоянное напряжение, вырабатываемое фазовым детектором в случае разности частот и фаз синхроимпульсов и пилообразного напряжения подается на сетку левого триода лампы $Л_{12}$ усилителя постоянного тока. Усиленное напряжение из анодной цепи левого триода лампы $Л_{12}$ прикладывается через резисторы R_{81} — R_{83} к управляющей сетке правого триода $Л_{12}$ блокинг-генератора строк и управляет частотой его колебаний. Резисторы R_{75}, R_{74} и конденсаторы C_{59} и C_{60} образуют фильтр с большой постоянной времени, который реагирует только на плавные изменения напряжения. Все импульсные помехи подавляются этим фильтром, не достигая сетки лампы блокинг-генератора. Благодаря этому такая схема автоматической подстройки частоты обеспечивает высокую степень помехоустойчивости синхронизации строчной развертки.

При приеме сигналов изображения, передаваемых по различным стандартам с различным числом строк изображения, нужно в широ-

ких пределах изменять частоту генератора строчной развертки. При этом необходимо, чтобы с увеличением частоты уменьшалось время обратного хода строчной развертки. Уменьшая частоту, полезно увеличивать время обратного хода, для того чтобы полностью использовать прямой ход строки.

Длительность импульсов блокинг-генератора в значительной степени определяет время обратного хода. Поэтому, изменяя частоту колебаний блокинг-генератора, следует изменять длительность его импульса. Такое одновременное изменение длительности импульса осуществляется при регулировании частоты генератора изменением емкости конденсатора в сеточной цепи. Для этого переключателем $П_{4а}$ в сеточной цепи блокинг-генератора на лампе $Л_{12}$ в зависимости от требуемой частоты развертки подключаются конденсаторы C_{62} — C_{63}. Для того чтобы при этом не изменялся размер растра по горизонтали, одновременно переключателем $П_{4б}$ подключаются конденсаторы C_{64}, C_{65}, на которых получается пилообразное. напряжение.

В выходном каскаде строчной развертки работает лампа $Л_{13}$ типа Г807, вполне обеспечивающая необходимый размах пилообразного тока для унифицированной отклоняющей системы. В качестве демпфера работает лампа $Л_{14}$. В высоковольтном выпрямителе используется кенотрон 1Ц11П ($Л_{15}$). Так как напряжение на обмотке строчного трансформатора, использующейся для питания цепи накала этого кенотрона, при изменении частоты развертки в широких пределах может сильно меняться, то при необходимости питание цепи накала высоковольтного кенотрона можно осуществить от дополнительной хорошо изолированной обмотки на силовом трансформаторе.

Для отделения кадровых синхроимпульсов используется отдельный амплитудный селектор на правом триоде лампы $Л_8$. Благодаря этому устраняется связь между строчным и кадровым генераторами развертки, которая может возникнуть через цепи анодной нагрузки в общем амплитудном селекторе. Кроме этого, как показала практика, при слабом телевизионном сигнале для получения более устойчивой синхронизации по кадру необходимо производить отделение синхроимпульсов от полного видеосигнала по более высокому уровню. Частично проникающие при этом в анодную цепь селектора сигналы изображения эффективно подавляются интегрирующей цепочкой R_{41}—R_{44} и C_{38}—C_{40}, которая формирует импульс для синхронизации блокинг-генератора кадровой развертки на лампе $Л_9$.

Зарядная цепь в анодной цепи блокинг-генератора на левом триоде лампы $Л_9$ отсутствует, вследствие чего синхронизация кадровой развертки более помехоустойчива. Пилообразное напряжение частоты кадровой развертки формируется в анодной цепи правого триода лампы $Л_9$. В оконечном каскаде кадровой развертки работает лампа $Л_{10}$.

Размах (амплитуда) пилообразного напряжения, поступающего на управляющую сетку лампы $Л_{10}$, плавно изменяется с помощью переменного резистора R_{50} в зарядной цепи, чем достигается регулировка размера по вертикали. Для улучшения линейности пилообразного напряжения на управляющую сетку лампы $Л_{10}$ из ее анодной цепи через конденсаторы C_{48} и C_{50} и делитель напряжения из резисторов R_{52}—R_{54} подается напряжение частотно-зависимой отрицательной обратной связи. Сопротивлением резистора R_{54} можно регулировать степень этой обратной связи и линейность изображения. Линейность изображения регулируется и изменением величины

смещения на управляющей сетке лампы $Л_{10}$ при помощи резистора R_{56}.

Через конденсатор C_{45} на управляющую сетку кинескопа из зарядной цепи блокинг-генератора подается отрицательный импульс, запирающий электронный луч во время его обратного хода по кадру. Благодаря этому при слабом телевизионном сигнале на принятом изображении не наблюдается линий обратного хода луча.

В приемнике введен звуковой контроль сигналов кадровой синхронизации, позволяющий производить настройку на несущую изображения на слух. С этой целью сигналы изображения с выхода видеоусилителя могут через резистор R_{93} и переключатель подаваться на вход УНЧ приемника звукового сопровождения. Если принимается несущая изображения телецентра, то в громкоговорителе будет слышен звук с частотой 50 *гц*.

Примененные в приемнике изображения схемы синхронизации даже при очень слабом сигнале, когда изображение едва просматривается на экране на фоне шумов, позволяют получить устойчивое изображение.

Детали и монтаж. Большинство деталей в приемнике изображения — заводские промышленного изготовления. Отклоняющая система, трансформаторы блокинг-генератора строк Tp_3 и кадров Tp_1 — унифицированные. Выходной трансформатор строк Tp_4 — унифицированный типа ТВС-А. Выходной трансформатор кадров Tp_2 также унифицированный типа ТВК.

В качестве контурных катушек L_1, L_2 и L_3, L_4 можно использовать типовые контуры К-2, К-3 и К-5 от телевизора «Рубин». Вместо катушек L_1 и L_2 можно использовать также типовой контур К-2 от телевизора «Старт». В качестве катушек L_3 и L_4 можно использовать контур К-4 от телевизора «Старт».

При монтаже контура К-5 от телевизора «Рубин» и контура К-4 от телевизора «Старт» надо соединить их выводы *4* с анодом лампы $Л_4$, а выводы *5* с диодами $Д_1$ и $Д_2$. В контуре К-5 карбонильный сердечник нужно заменить латунным. Вместо этого контура можно использовать контур К-4 с карбонильным сердечником от телевизора «Рубин». Вывод *4* этого контура нужно соединить с анодом лампы $Л_4$, а вывод *6* — с диодами $Д_1$ и $Д_2$.

В качестве дросселей коррекции $Дp_1$ — $Дp_3$ можно использовать дроссели коррекции нагрузки видеодетектора от телевизора «Рубин». В качестве дросселей коррекции $Дp_4$ и $Дp_5$ можно использовать соответствующие дроссели коррекции из анодной цепи видеоусилителя телевизора «Рубин». Эти дроссели можно заменить самодельными, намотанными проводом ПЭЛШО-0,12 на резисторах ВС-0,25 1—2 *Мом*. Дроссели $Дp_1$—$Дp_3$ содержат по 90 витков, а дроссели $Дp_4$ и $Дp_5$ по 135 и 120 витков соответственно, намотанных способом «Универсаль» или внавал между щечками секциями шириной 4 *мм*.

Подстроечные конденсаторы C_{10} — C_{14} и C_{18} — C_{21} типа КПК. В качестве переключателя $П_1$ можно использовать одноплатный галетный переключатель диапазонов на пять положений. Переключатель $П_4$ — одноплатный, галетный на три положения.

УПЧ с видеоусилителем, блоки кадровой и строчной разверток монтируются на отдельных панелях. Расположение деталей и монтаж на панели УПЧ приемника изображения показаны на рис. 5. Блок ПТК подключается к УПЧ с помощью ламповой 8-штырьковой панели.

Монтаж УПЧ следует делать продуманно, все соединения нужно выполнить возможно более короткими проводниками, избегая свя-

зи между проводниками и деталями анодных и сеточных цепей ламп. Блокирующие конденсаторы C_4, C_6, C_{16} и C_{17} следует располагать над панелькой ламп, используя корпус конденсатора в качестве экрана между анодными и сеточными штырьками ламп. Все заземляемые детали следует соединять с шасси в точках, отдельных для

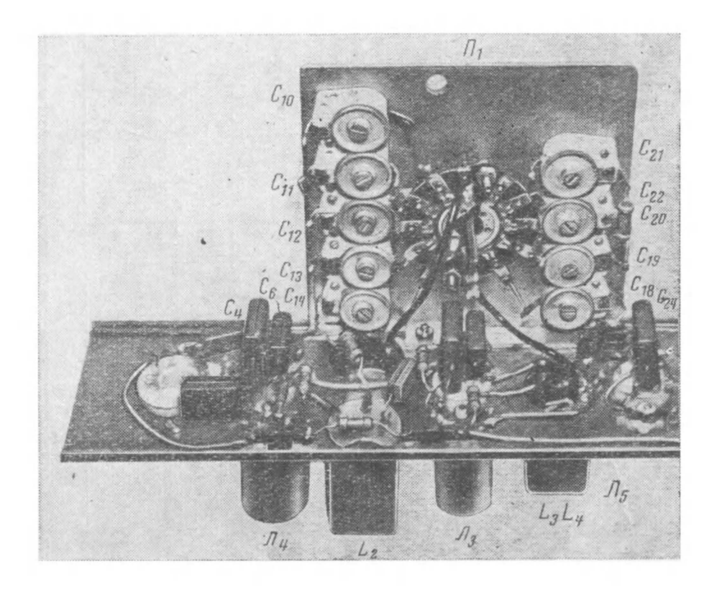


Рис. 5. Вид на монтаж УПЧ.

каждого каскада. Если детали на панели расположены так, как показано на рис. 6, то УПЧ будет работать устойчиво и не будет самовозбуждаться. Расположение деталей на панелях кадровой и строчной разверток показано на рис. 7 и 8.

Приемник звукового сопровождения

Прием звукового сопровождения в современных телевизионных приемниках осуществляется по двум схемам. В первой из них каскады УВЧ, смеситель и гетеродин — общие для приемников изображения и звукового сопровождения и разделение сигналов по промежуточной частоте производят сразу после смесителя. Во второй схеме, получившей широкое распространение, используется сигнал, получающийся в результате биений между несущими или промежуточными частотами изображения и звукового сопровождения. Частота этого сигнала равна разности несущих частот, и он модулирован по частоте колебаниями звукового сопровождения. Сигнал разностной частоты (для отечественного стандарта — 6,5 *Мгц*) выделяется на

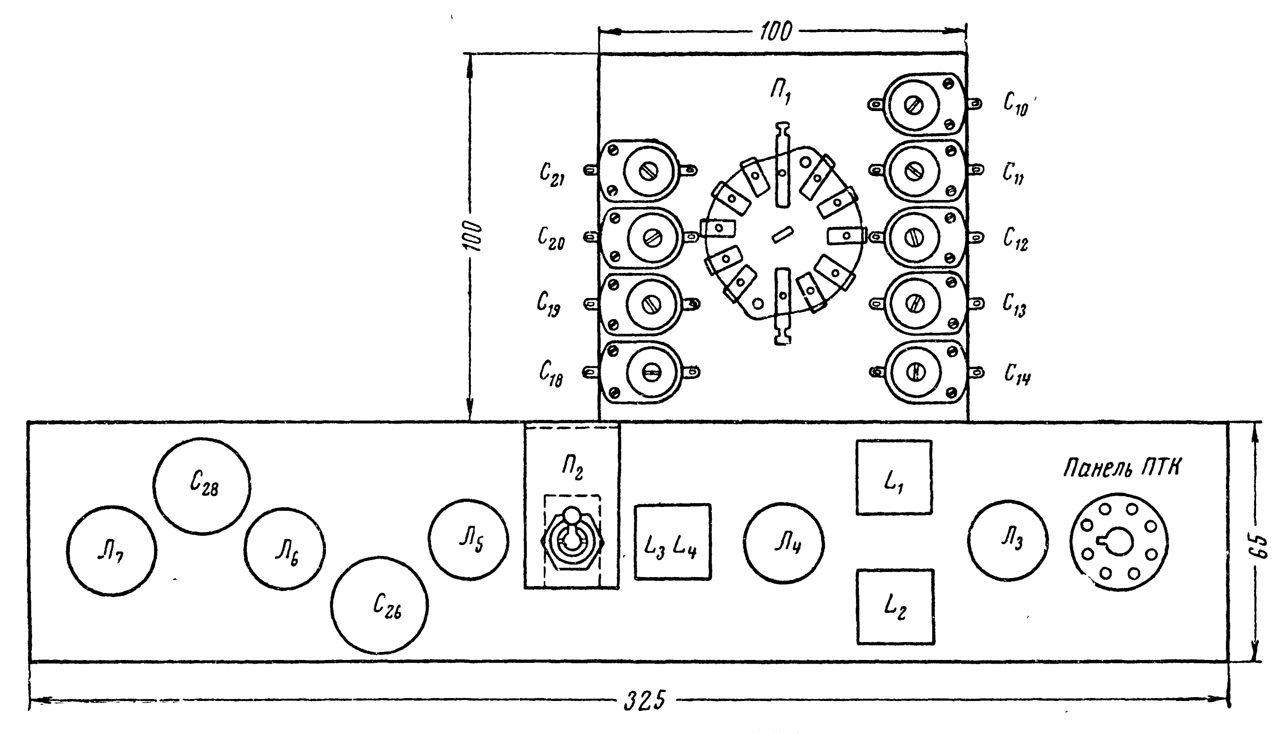


Рис. 6. Расположение деталей на панели УПЧ и видеоусилителя.

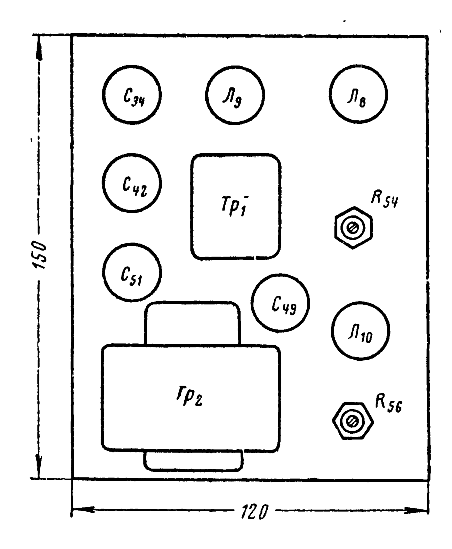


Рис. 7. Расположение деталей на панели блока кадровой развертки.

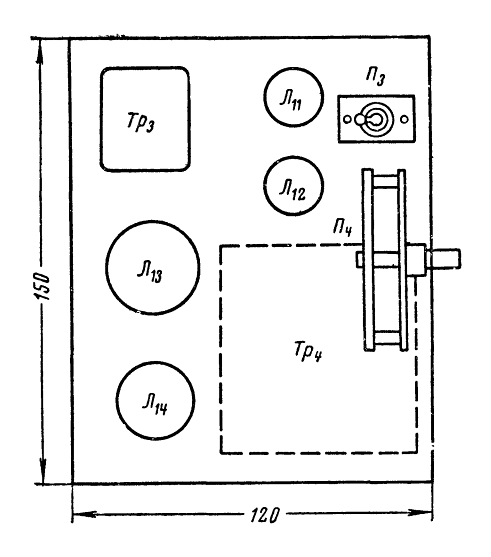


Рис. 8. Расположение деталей на панели блока строчной развертки.

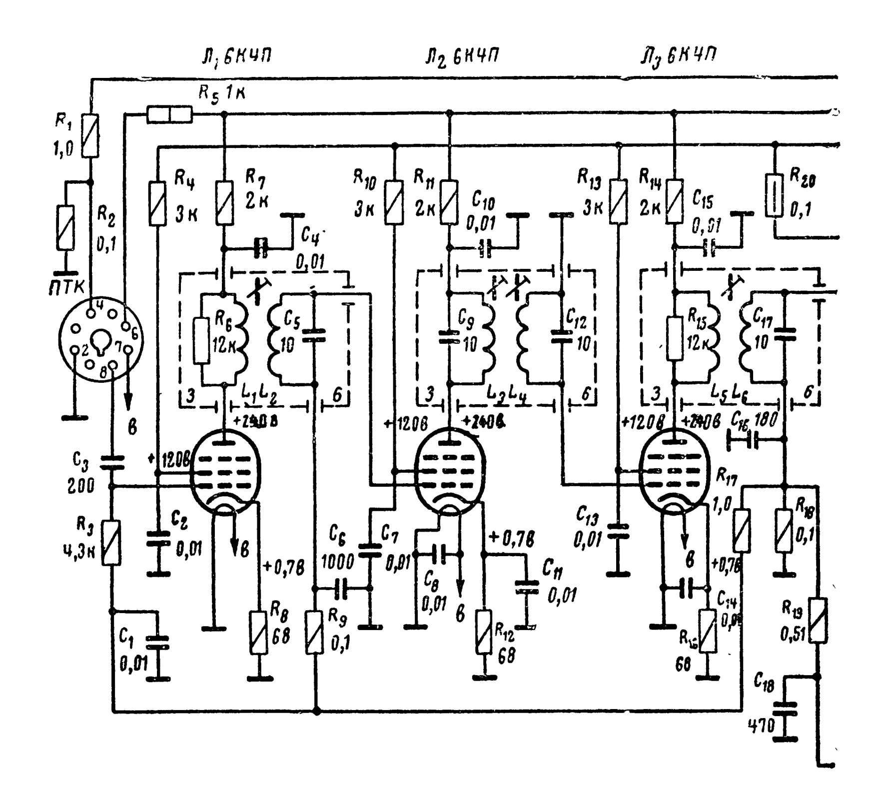
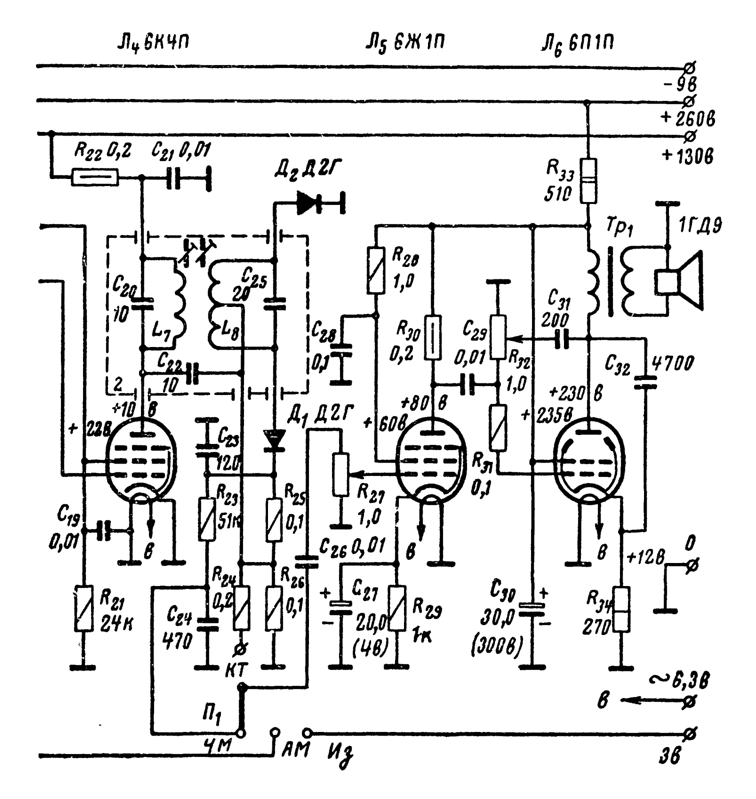


Рис. 9. Схема

выходе видеоусилителя или после видеодетектора; при этом УПЧ изображения общий и для сигналов звукового сопровождения.

Для получения качественного звукового сопровождения по последней схеме необходимо, чтобы уровни сигналов ПЧ изображения и звука находились в определенном и постоянном соотношении. Во время дальнего приема соотношение этих уровней может меняться из-за неодновременных замираний сигналов изображения и звука. При этом в телевизорах, имеющих схему АРУ, это соотношение меняется еще значительней. Объясняется это тем, что общие для сигналов звука и изображения каскады УВЧ и УПЧ, охваченные АРУ, изменяют свое усиление только в зависимости от амплитуды сигнала, принимаемого по каналу изображения.

Если уровень сигнала изображения возрастает, то АРУ понижает усиление каскадов УВЧ и УПЧ и тем самым ослабляет и без того низкий уровень сигнала звукового сопровождения. В те моменты, когда наблюдаются глубокие замирания сигнала изображения, звуковое сопровождение в таких телевизорах не принимается из-за того, что уровень сигнала разностной частоты зависит от



приемника звука.

уровня сигнала изображения. Когда изображение не принимается, звуковое сопровождение могло бы служить источником информации о передаваемом изображении и позволило бы следить за содержанием передачи во время кратковременных замираний сигнала изображения.

Если учесть все эти особенности приема звукового сопровождения, то становится очевидной полная неприемлемость для дальнего приема схемы, использующей разностный сигнал. Схему с раздельными каналами УПЧ звука и изображения использовать для дальнего приема можно. Но в этом случае необходимо, чтобы имеющейся в телевизоре АРУ были охвачены только каскады УПЧ изображения. Если в приемнике звукового сопровождения имеется ограничитель, то значительные колебания уровня принимаемого сигнала не сказываются на громкости звука. Несмотря на это, в высокочувствительном приемнике звукового сопровождения также необходима своя отдельная система АРУ, понижающая усиление приемника при увеличении уровня сигнала и исключающая влияние внутренних шумов первых каскадов приемника на качество звука.

Ниже описывается высокочувствительный приемник звука с отдельным высокочастотным блоком ПТК, позволяющий принимать звуковое сопровождение по различным телевизионным стандартам. Если предполагается принимать передачи по одному отечественному стандарту или по двум — одному отечественному и одному зарубежному, в котором несущая звука выше несущей изображения на 5,5 *Мгц*, то можно использовать для этого приемника один общий блок ПТК, имеющийся в приемнике изображения.

Схема. Сигнал промежуточной частоты звука 27,75 *Мгц* с выхода блока ПТК через конденсатор C_3 поступает на вход трехкаскад-

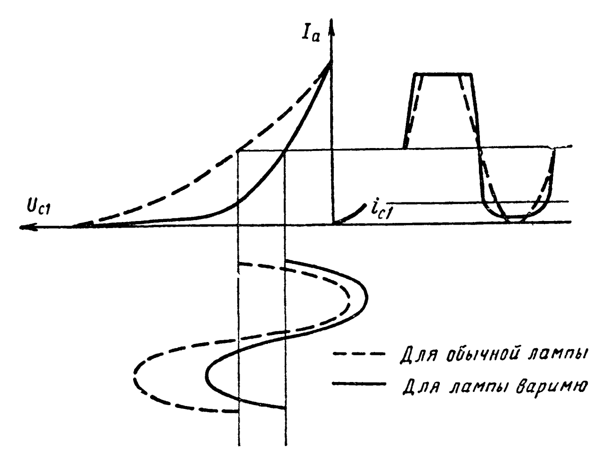


Рис. 10. Характеристики ограничителя.

ного УПЧ на лампах $Л_1$ — $Л_3$ (рис. 9). Для того чтобы при таком числе каскадов усиления УПЧ, смонтированный в любительских условиях, был устойчив и не подвержен самовозбуждению, в нем используются лампы типа 6К4П с малой проходной емкостью. Благодаря применению этих ламп, имеющих характеристику с переменной крутизной, удается осуществить АРУ по простой схеме с достаточной глубиной регулирования.

В ограничителе $Л_4$ также установлена лампа 6К4П. При этом ограничение больших сигналов происходит за счет отсечки анодного тока, а ограничение сигналов малой амплитуды — сжатием амплитуды сигнала на нижнем участке сеточной характеристики с малой крутизной (рис. 10). Благодаря такому ограничению удается подвести к частотному детектору большую амплитуду сигнала и исключить влияние на качество детектирования неоднородностей начальных участков характеристик германиевых диодов. Если, преследуя последнюю цель, в ограничитель установить лампу с таким же раствором характеристики, но не имеющую участка с переменной крутизной, то при малых сигналах дополнительного ограничения за счет кривизны характеристики не будет и возрастет влияние внутренних шумов приемника на качество звука.

Образующееся на резисторе R_{18} в цепи управляющей сетки ограничителя постоянное напряжение используется для целей АРУ и че-

рез фильтр $R_{17}C_1$ подается на управляющие сетки ламп $Л_1$ и $Л_2$. Для получения наилучшего отношения сигнал/шум на управляющую сетку лампы УВЧ блока ПТК напряжение АРУ не подается.

В частотном детекторе используются германиевые диоды $Д_1$ и $Д_2$. Полученный после детектирования ЧМ колебаний сигнал низкой частоты через фильтр $R_{23}C_{24}$, дополнительно ослабляющий влияние импульсных помех и шумов, и через переключатель $П_1$ поступает на вход УНЧ. Детектирование АМ колебаний происходит в цепи управляющей сетки лампы ограничителя. Выделившийся после детектирования на резисторе R_{18} сигнал низкой частоты через фильтр

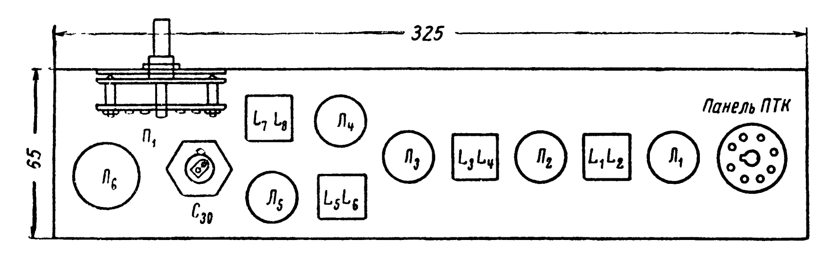


Рис. 11. Расположение деталей на панели приемника звука.

$R_{19}C_{18}$ с большой постоянной времени и переключатель $П_1$ также поступает на вход УНЧ. Постоянная времени фильтра выбрана такой, что наивысшие частоты звуковых колебаний им не ослабляются. В то же время этот фильтр эффективно подавляет высокочастотные составляющие напряжения помех и внутренних шумов, действие которых может проявляться при слабом принимаемом сигнале. Колебания низкой частоты усиливаются двухкаскадным УНЧ на лампах $Л_5$ и $Л_6$. Для звукового контроля за несущей частотой изображения на вход УНЧ через переключатель $П_1$ могут подаваться сигналы с выхода видеоусилителя приемника изображения.

Детали и монтаж. Все детали в приемнике звука заводские. В качестве контурных катушек L_1L_2 и L_5L_6 используются типовые контуры К-6 от телевизора «Старт» или «Старт-2». В качестве контурных катушек L_3L_4 и L_7L_8 — соответственно контуры К-5 и К-7 от этих же телевизоров.

При монтаже контуров К-6 их выводы *3* надо присоединить к аноду лампы $Л_1$ или $Л_3$, а выводы *6* — к сетке лампы $Л_2$ или $Л_4$. Монтируя контур К-5, надо присоединить его вывод *3* к аноду лампы $Л_2$, а вывод *6* — к сетке лампы $Л_3$. При монтаже контура К-7 его вывод *2* надо присоединить к аноду лампы $Л_4$.

Переключатель $П_1$ — одноплатный галетный на три положения. Выходной трансформатор $Тр_1$ можно использовать от любого приемника или телевизора, где в оконечном каскаде УНЧ используется лампа 6П1П или 6П14П. Расположение деталей на панели приемника показано на рис. 11. Контуры и ламповые панели ламп $Л_1$ — $Л_4$ расположены так, чтобы соединения между ними были выполнены как можно более короткими проводниками. Блокирующие конденсаторы C_2, C_7, C_{13} и C_{19} следует расположить над ламповыми панелями ламп $Л_1$, $Л_2$, $Л_3$ и $Л_4$ так, чтобы они служили одновременно экранами между сеточными и анодными выводами. Панель приемни-

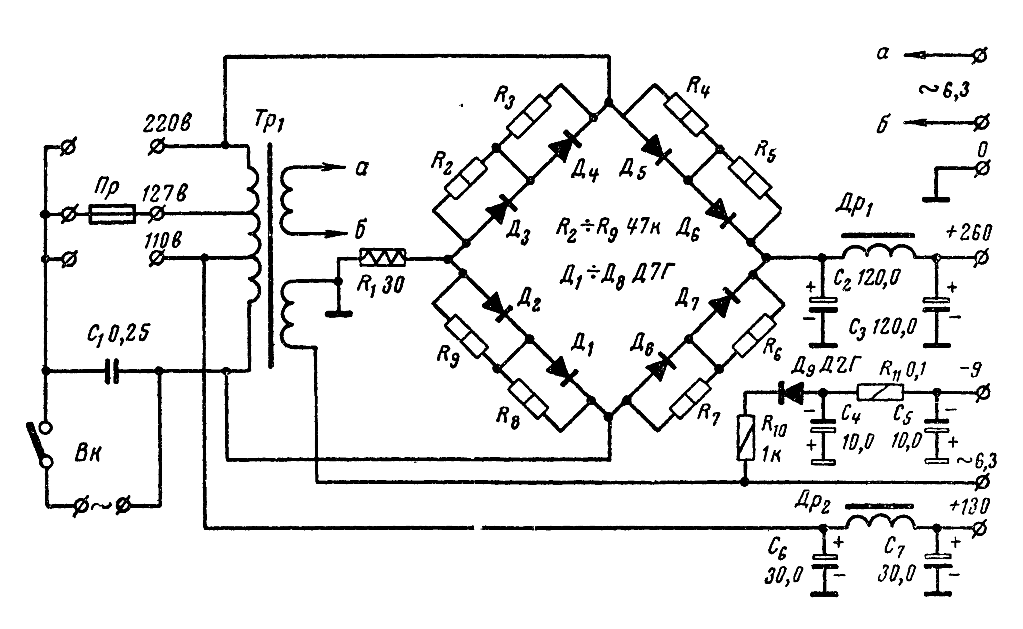


Рис. 12. Схема блока питания.

ка укрепляется на общей раме — шасси рядом с приемником изображения. Регуляторы громкости и тембра R_{27} и R_{32} устанавливаются на отдельной панели и ручки управления их выводятся на боковую стенку футляра телевизора.

Блок питания

Схема. Анодные цепи ламп телевизора питаются от двухполупериодного выпрямителя по схеме, приведенной на рис. 12. Переменное напряжение 220 *в* от сетевой обмотки трансформатора $Тр_1$ подводится к выпрямителю, собранному на диодах $Д_1$—$Д_8$ по мостовой схеме. Полученным на выходе этого выпрямителя напряжением питаются анодные цепи ламп блоков развертки, видеоусилителя и ПТК приемника изображения, а также блок ПТК, анодные цепи ламп УПЧ и УНЧ приемника звука.

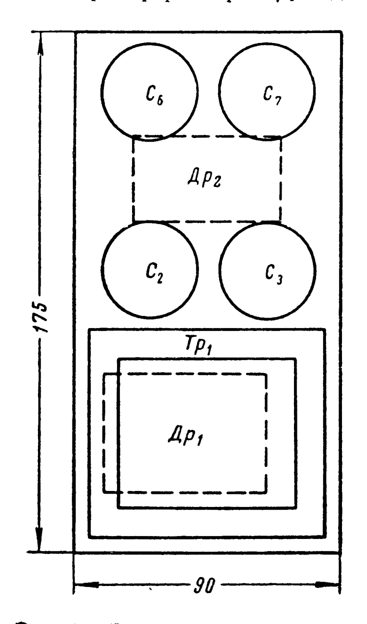


Рис. 13. Расположение деталей на панели блока питания.

Сетевая обмотка трансформатора $Тр_1$ разбита на две секции напряжением по 110 *в*. Это напряжение выпрямляется диодами $Д_1$—$Д_4$, одновременно работающими как в схеме моста, так и в схеме двухполупериодного выпрямителя с использованием отвода от середины сетевой обмотки трансформатора. При этом положительный знак выпрямленного напряжения 130 *в* снимается с этого отвода. Этим напряжением питаются анодные цепи ламп УПЧ и цепи экранных сеток ламп видеоусилителя приемника изображения, а также цепи экранирующих сеток ламп УПЧ звука. Такой блок питания, выполненный на автотрансформаторе, дает возможность уменьшить вес и габариты его сердечника. Комбинированный выпрямитель по двухполупериодной схеме облегчает работу фильтров и позволяет получить лучшую фильтрацию, чем при использовании широко распространенной схемы с удвоением напряжения. Следует помнить, что при такой схеме блока питания шасси телевизора находится под значительным напряжением по отношению к питающей сети и заземлять его нельзя.

Детали. В качестве трансформатора питания $Тр_1$ можно использовать трансформаторы от телевизоров «Старт» или «Енисей», дроссель фильтра $Др_1$ — от телевизора «Темп» или «Старт», а дроссель $Др_2$ — от телевизоров «Рубин» или «Рекорд». В качестве дросселя $Др_2$ можно использовать также дроссель фильтра от любого радиоприемника.

Выпрямитель смонтирован на отдельной панели. Размеры панели и расположение на ней деталей показаны на рис. 13.

Конструкция телевизора

Все смонтированные панели приемников изображения и звука и блока питания, а также блоки ПТК укрепляются на общей раме — шасси от телевизора «Старт» (рис. 14). Раму можно изготовить самому из алюминиевых уголков. В телевизоре использованы маска, передняя панель и футляр от телевидора «Старт». Ручки управления блоков ПТК выводятся на переднюю панель, к которой прикрепля-

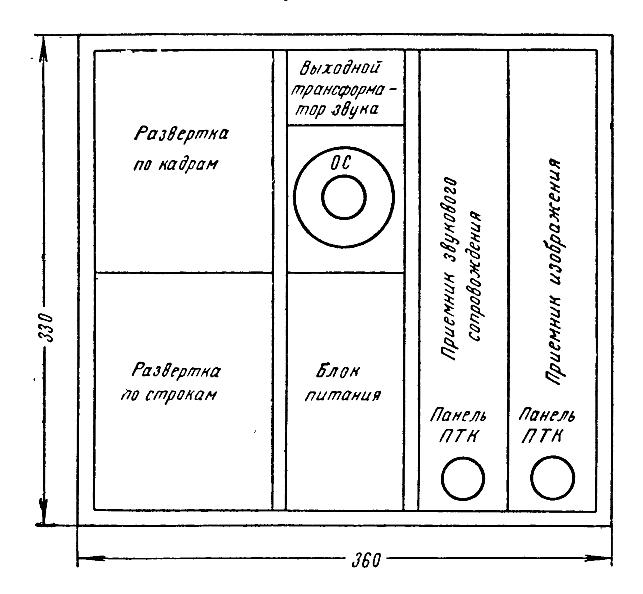


Рис. 14. Расположение панелей и блоков на раме.

ется динамический громкоговоритель 1ГД9. Ручки управления приемников звука и изображения выводятся на боковые стенки футляра. Для этой цели переменные резисторы R_{38}, R_{39}, R_{47}, R_{62} и R_{82} (рис. 3) типа СПО устанавливаются на отдельной панели, укрепленной на раме против окна в правой боковой стенке футляра. Ось переключателя $П_4$, установленного на панели блока строчной развертки, удлиняют и также выводят через это окно.

В левой боковой стенке футляра выпиливают окно, через которое выводят удлиненные оси переключателей $П_1$, $П_2$ (рис. 3) и $П_1$ (рис. 9), установленных на панелях приемников изображения и звука. Против этого окна на раме укрепляется панель с переменными резисторами R_{27} и R_{32} (рис. 9) типа СПО, ручки которых выходят в окно. Каждое из окон на боковых стенках футляра прикрывается двумя пластмассовыми наличниками, применяемыми для этой цели в телевизоре «Старт». У каждого наличника нужно отпилить одну закругленную часть и соединить оба наличника спиленными поверхностями так, чтобы один был продолжением другого.

Кинескоп прикрепляется к передней панели и к маске при помощи комплекса крепежных деталей от телевизора «Старт». Отклоняющая система прикрепляется между двумя вертикальными стойками на раме шасси с помощью хомута из металлической ленты. На горловинку кинескопа вплотную к отклоняющей системе надевают центрирующий магнит. Магнит ионной ловушки располагается на горловине кинескопа в 30—35 *мм* от цоколя. Проводники, соединяющие между собой все панели, укладываются в жгуты, проходящие вдоль стоек рамы. Антенные вводы блоков ПТК нужно соединить параллельно и присоединить к общим антенным гнездам через согласующий отрезок кабеля РК-19 длиной 700 *мм*, уложенный вдоль стоек рамы — шасси.

Настройка телевизора

Настройка приемника изображения. При правильно выполненном монтаже, исправных радиолампах и деталях, а также при отклонениях сопротивлений резисторов не более чем на 20% от обозначенных на схеме, указанные режимы ламп во всех каскадах устанавливаются в пределах нормы. Приемник изображения должен заработать сразу. Если переключатель $П_4$ (рис. 3) находится в среднем положении, то будет прослушиваться шипение или писк, характерные для работы генератора строчной развертки. Если при вращении ручек потенциометров R_{82} и R_{85} этих характерных звуков не будет, то следует поменять местами выводы одной из обмоток трансформатора $Тр_3$.

Регулируя положение магнита ионной ловушки и вращая ручку потенциометра R_{62}, нужно добиться свечения луча кинескопа. Если на экране будет видна одна горизонтальная светящаяся полоса, положение и ширина которой не зависят от вращения ручек потенциометров R_{47} и R_{50}, то следует поменять местами выводы одной из обмоток трансформатора $Тр_1$. После того, как будет достигнуто свечение экрана и появится растр, необходимо настроить УПЧ приемника изображения, так как дефекты растра можно устранить при приеме испытательной таблицы.

Для настройки УПЧ приемника необходим генератор типа СГ-1. Настраивать усилитель можно по прибору XI-7 (ПНТ-3) или применив генератор XI-1 (102-И). Блок ПТК нужно отключить и подключить выход генератора СГ-1 к гнезду *8* панели включения блока и к шасси приемника. На выход видеоусилителя (к резистору R_{26} через конденсатор емкостью 0,1 *мкф*) и к шасси подключается вход электронного вольтметра ВКС-7 или В7-2 (ВЛУ), включенного на измерение переменных напряжений 10—30 *в*. Можно также использовать авометры АВО-5, ТТ-1 и др. Заземлять подключенные к приемнику приборы нельзя. Переключатель рода модуляции генератора нужно установить в положение внутренней модуляции, глубина которой должна находиться в пределах 40—60%.

На время настройки АРУ нужно отключить, вынув из панели лампу $Л_8$. Устанавливая переключатель полосы пропускания приемника последовательно в положения 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 и 5,5 *Мгц*, нужно, увеличивая выходное напряжение генератора, настроить контур с катушкой L_2 с помощью сердечника в ней и с помощью конденсаторов C_{10} — C_{14} на минимум показаний вольтметра на частотах 31,75 *Мгц*, 30,75 *Мгц*, 29,75 *Мгц*; 28,75 *Мгц* и 27,75 *Мгц* соответственно.

После этого с помощью сердечника контур с катушкой L_1 настраивается на частоту 34 *Мгц* по максимуму показаний вольтметра при минимально возможном выходном напряжении генератора. Затем снова, устанавливая последовательно переключатель полосы пропускания приемника в положения 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 и 5,5 *Мгц*, следует настроить контур с катушкой L_4 с помощью сердечника в ней и с

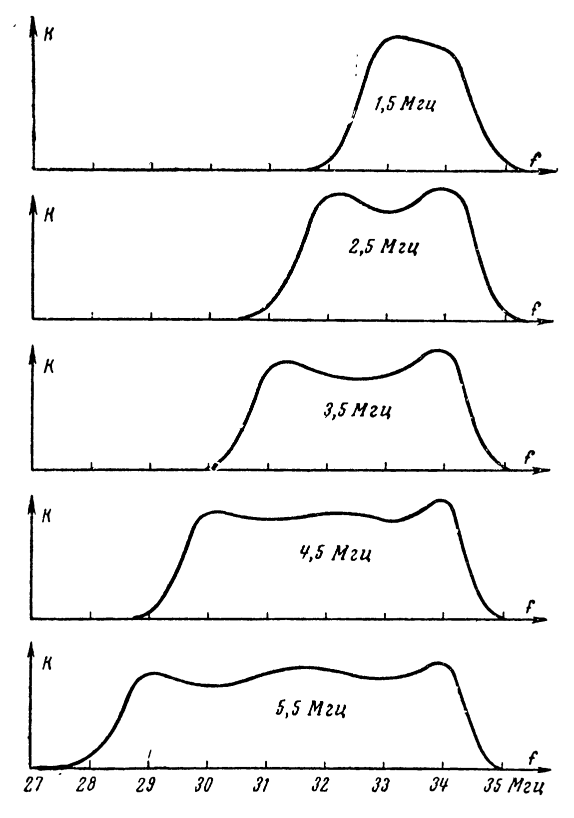


Рис. 15. Частотные характеристики УПЧ.

помощью конденсаторов C_{18}—C_{21} на частоты 33,5 *Мгц*, 33 *Мгц*, 32,5 *Мгц*; 32 *Мгц* и 31,5 *Мгц* соответственно по максимуму показаний вольтметра. Напряжение на выходе генератора при этом надо поддерживать таким, чтобы стрелка вольтметра не вышла за пределы шкалы.

Частотные характеристики УПЧ при различных положениях переключателя полосы пропускания, снятые с помощью генератора XI-I (102-И), показаны на рис. 15.

После настройки УПЧ нужно принять телецентр, передающий испытательную таблицу. Подбором емкости конденсатора C_{62} сле-

дует добиться того, чтобы изображение с разложением на 625 строк синхронизировалось при среднем положении движка потенциометра R_{82}. Этого же следует достичь при приеме изображения с разложением на 405 и 819 строк подбором емкости конденсаторов C_{63} и C_{61} соответственно.

При приеме испытательной таблицы следует добиться лучшей линейности изображения при оптимальном размере растра по вертикали вращением ручек потенциометров R_{50}, R_{54} и R_{56}. На этом настройку приемника можно считать законченной. Настроенный и нормально работающий приемник обладает высокой чувствительностью, дальнейшее повышение которой ограничено внутренними шумами его первых ламп и входных цепей.

УПЧ приемника изображения можно настроить и без приборов непосредственно по принимаемой испытательной таблице. Однако точность настройки будет меньшая и результаты, полученные при таком способе настройки, будут хуже. Подключив блок ПТК и поставив сердечники катушек L_1, L_2 и L_4 и роторы подстроечных конденсаторов C_{10} — C_{14} и C_{18} — C_{21} в среднее положение, а переключатель $П_1$ в нижнее по схеме положение, надо на одном из телевизионных каналов принять передачу местного телецентра. Изменяя положение сердечников, указанных катушек и ротора конденсатора C_{14}, следует добиться, чтобы изображение принималось при среднем положении ручки настройки конденсатора гетеродина блока ПТК. После этого при положении переключателя $П_1$, соответствующем полосе пропускания 1,5 *Мгц*, нужно настроить контуры, вращая сердечник катушки L_1 и ротор конденсатора C_{14} в резонанс по наибольшей контрастности изображения. Изменением положения сердечников в катушках L_2 и L_4 следует добиться, чтобы настройка в резонанс получилась при среднем положении роторов конденсаторов C_{13} и C_{21}.

Во время этой и всей последующей настройки яркость изображения надо поддерживать минимальной, так как при этом глаз легче замечает малейшие изменения контрастности. АРУ на время всей настройки нужно отключить, замкнув выводы конденсатора C_{31}. Если в процессе настройки изображение на экране станет очень контрастным, то необходимо уменьшить сигнал местного телецентра, применив вместо антенны отрезок наклонно подвешенного провода.

Устанавливая переключатель $П_1$ последовательно во все остальные положения, следует настроить контуры в резонанс по наибольшей контрастности изображения с помощью конденсаторов C_{10} — C_{13} и C_{18}—C_{21}, не обращая внимания на его четкость. После такой настройки полоса пропускания УПЧ при всех положениях переключателя $П_1$ будет узкой (около 1,5 *Мгц*). Расширить полосу пропускания можно, понемногу увеличивая емкость конденсаторов C_{10} — C_{13} и C_{18} — C_{21} и наблюдая за четкостью изображения в вертикальном направлении, контролируя ее по различимости вертикальных черточек в квадратах В-2; Г-2; В-7 и Г-7 таблицы 0249. При увеличении емкости конденсаторов C_{12} и C_{21} и полосе пропускания 2,5 *Мгц* начинают различаться черточки, обозначенные цифрой 200, при увеличении емкости конденсаторов C_{12} и C_{20} и полосе пропускания 3,5 *Мгц* — черточки, обозначенные цифрой 300, при увеличении емкости конденсаторов C_{11} и C_{19} и полосе 4,5 *Мгц* — цифрой 350, а при увеличении емкости конденсаторов C_{10} и C_{18} и полосе 5,5 *Мгц* — цифрой 450.

После неточной настройки без приборов, из-за неаккуратного монтажа УПЧ, а также из-за старения ламп в течение их срока службы или из-за пониженного напряжения в питающей сети чувст-

вительность приемника изображения может уменьшиться. Для восстановления чувствительности в этих случаях нужно увеличить усиление приемника. Это можно сделать, включив между блоком ПТК и входом УПЧ одну из усилительных приставок ПЧ, описанных на стр. 68, или приставку промышленного изготовляяния типа «Каскад».

Настройка приемника звукового сопровождения. Настроить приемник звукового сопровождения можно при помощи генератора СГ-1 и лампового вольтметра В7-2 (ВЛУ-2). Блок ПТК на время настройки следует отключить. Переключатель $П_1$ (рис. 9) установить в положение *АМ*. Модулированный сигнал 27,75 *Мгц* с выхода генератора СГ-1 надо подать на гнездо *8* панели включения блока. Вход электронного вольтметра нужно подключить на выход первого каскада УНЧ параллельно резистору R_{32}. Заземлять приборы, подключенные к приемнику, нельзя.

Регулятор громкости R_{27} устанавливают в среднее положение. Вращением сердечников в катушках $L_1 — L_6$ контуры приемника надо настроить в резонанс, ориентируясь на максимум напряжения, измеряемого электронным вольтметром. Настройку следует вести при минимально возможном выходном напряжении от генератора, включив электронный вольтметр на шкалу переменных напряжений 0—15 *в*. Возбуждение, которое может возникнуть при настройке из-за избыточного усиления, можно устранить, уменьшив сопротивление резисторов R_6 и R_{15} до 3 *ком*.

После настройки контуров с катушками $L_1—L_6$ нужно настроить контур частотного детектора. Для этого надо использовать немодулированный сигнал от сигнал-генератора и подключить вход электронного вольтметра к контрольной точке *КТ*. При этом у вольтметра используется шкала постоянных напряжений 0—1,5 *в*.

Вращением сердечника в катушке L_7 нужно добиться максимальных показаний вольтметра при минимально возможном выходном напряжении сигнала от генератора. После этого вход электронного вольтметра с той же шкалой подключают параллельно конденсатору C_{24}, а переключатель $П_1$ устанавливают в положение *ЧМ*. Контур с катушкой L_8 настраивают на минимум показаний вольтметра. Напряжение на выходе сигнал-генератора при этом поддерживается таким, чтобы при расстройке этого контура стрелка вольтметра не выходила за пределы шкалы.

Если настройка выполнена правильно, то при вращении сердечника в катушке L_8 в обе стороны от положения точной настройки напряжение, измеряемое вольтметром, должно увеличиваться, изменяя свой знак. После этой проверки настройку приемника можно считать законченной.

Тщательно настроенный приемник обладает достаточной избирательностью и высокой чувствительностью, которая ограничена шумами его первых ламп.

Настроить приемник можно и без приборов непосредственно по принимаемому сигналу. Для этого, подключив блок ПТК и изменяя положение сердечников в катушках $L_1 — L_6$, нужно добиться того, чтобы звуковое сопровождение телецентра на одном из каналов этого блока принималось при среднем положении ручки настройки конденсатора гетеродина. При этом переключатель $П_1$ нужно поставить в положение *АМ* и для настройки использовать возможно более слабые сигналы телецентра, чтобы они едва прослушивались на фоне собственных шумов приемника. Уменьшить сильный сигнал от мест-

ного телецентра можно, применив вместо антенны небольшой отрезок наклонно повешенного провода.

Контур ЧМ детектора необходимо настраивать при самом слабом принимаемом сигнале. Вход УНЧ (конденсатор C_{27}) следует отключить от переключателя $П_1$ и подключить к контрольной точке *КТ*. После этого контур с катушкой L_7 настраивают в резонанс по наибольшей громкости принимаемого сигнала.

Далее вход УНЧ снова присоединяют к переключателю $П_1$, который устанавливается в положение *ЧМ*. Вращением сердечника в катушке L_8 надо добиться резкого уменьшения шумов, прослушиваемых на фоне слабого принимаемого сигнала. Если настройка выполнена правильно, то при вращении сердечника в катушке L_8 в обе стороны от положения точной настройки шумы должны сильно увеличиваться.

ТЕЛЕВИЗОР ДЛЯ ДАЛЬНЕГО ПРИЕМА ПО ДВУМ ТЕЛЕВИЗИОННЫМ СТАНДАРТАМ

Если использовать телевизор только для дальнего приема телецентров, работающих по отечественному телевизионному стандарту, то можно исключить из приемника звука отдельный блок ПТК. При этом УПЧ приемников изображения и звука присоединяют к выходу этого блока так, как показано на рис. 16. Так как напряжение АРУ на блок ПТК не подается и каждый УПЧ охвачен своей собственной отдельной АРУ, то при такой схеме сохраняются все преимущества, которыми обладает телевизор с отдельными приемниками изображения и звука. На телевизор по такой схеме можно принимать передачи со звуковым сопровождением многих зарубежных телецентров, использующих телевизионный стандарт, в котором несущая частота звука выше несущей изображения на 5,5 *Мгц*. Передачи зарубежных телецентров, ведущих передачи по другим телевизионным стандартам, будут приниматься на этот телевизор без звукового сопровождения.

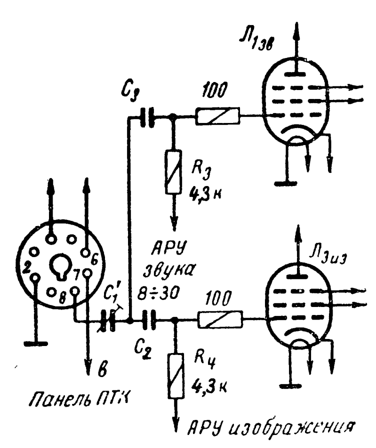


Рис. 16. Схема входа телевизора с одним блоком ПТК.

Соединения гнезда *8* панели блока ПТК в схеме рис. 16 с управляющими сетками первых ламп УПЧ изображения и звука должны быть как можно более короткими. Это необходимо для уменьшения монтажной емкости соединений, которая подключается к контуру на выходе блока ПТК и может его расстроить. В схеме (рис. 16) входные емкости первых ламп УПЧ соединены параллельно. Для

того чтобы при этом уменьшить емкость, подключаемую к контуру на выходе блока ПТК, и привести ее к значению, при котором обеспечивается правильная его настройка, УПЧ подключаются к гнезду *8* панели блока ПТК через подстроечный конденсатор C'_1.

Так как звуковое сопровождение по отечественному телевизионному стандарту передается только с частотной модуляцией, то приемник звука в телевизоре можно упростить, исключив из его схемы переключатель $П_1$ (рис. 9). В приемнике изображения можно исключить переключатель полярности видеосигнала, так как отечественные телецентры передают сигнал изображения, модулированный только негативно. Схема видеодетектора в этом случае примет вид, показанный на рис. 17. При приеме передач только по отечественному те-

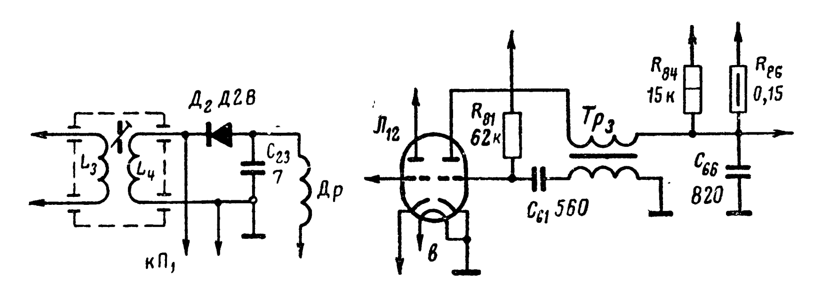


Рис. 17. Схема видеодетектора без переключателя.

Рис. 18. Схема блокинг-генератора строчной развертки без переключателя.

левизионному стандарту в телевизоре можно исключить из схемы переключатель частоты строчной развертки $П_4$. Схема блокинг-генератора строчной развертки при этом приобретает вид, показанный на рис. 18.

Вместо ручек управления блока ПТК приемника звука на переднюю панель нужно вывести ручки управления спаренного резистора регулировки контрастности и громкости.

Налаживание телевизора без приборов следует также начинать с настройки приемника изображения, которая ведется в той же последовательности, что и в телевизоре, описанном выше. К выходу блока ПТК при этом надо подключить один УПЧ изображения так, как показано на рис. 3. После настройки приемника изображения нужно принять на одном из каналов передачу телецентра, установив полосу пропускания УПЧ — 1,5 *Мгц*. Затем, не вращая более ручки настройки блока ПТК, к выходу блока ПТК нужно подключить УПЧ звука по схеме рис. 16 и только после этого можно приступить к настройке УПЧ приемника звука. Вращая сердечники в катушках L_1—L_8 следует добиться приема звукового сопровождения принимаемой передачи. Окончательную настройку контуров ЧМ детектора следует вести так же, как и в приемнике звукового сопровождения, описанном в предыдущем разделе.

После подключения УПЧ звука к выходу блока ПТК (рис. 16), не вращая ручки настройки этого блока, отрегулированные при

налаживании приемника изображения, нужно подобрать емкость подстроечного конденсатора C'_1. Необходимо остановиться на такой его емкости, при которой будет достигнута максимальная контрастность изображения.

АНТЕННЫ ДЛЯ ДАЛЬНЕГО ПРИЕМА ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Антенны типа «волновой канал»

Для дальнего приема телевидения в настоящее время широко применяются антенны типа «волновой канал». Коэффициент усиления таких антенн возрастает при увеличении числа пассивных вибраторов. Коэффициент усиления двухэлементной антенны примерно равен 1,4, трехэлементной — 1,8—1,9, пятиэлементной — 2,7—2,8. Полоса пропускания и входное сопротивление антенны типа «волновой канал» зависят также от числа пассивных вибраторов. С увеличением числа пассивных вибраторов полоса пропускания антенны сужается и составляет ±10% от резонансной частоты у двухэлементной антенны, ±7% — у трехэлементной антенны и ±4% — у пятиэлементной антенны. Все эти основные параметры антенны типа волновой канал взаимно связаны между собой и зависят от длин вибраторов и расстояний между ними. Причем эта взаимная связь и зависимость проявляются тем сильнее, чем больше пассивных вибраторов в антенне.

При дальнем приеме телевидения очень важно получить от антенны максимальный коэффициент усиления. Для достижения этого многоэлементные антенны типа «волновой канал» необходимо после построения настраивать, изменяя в небольших пределах длину вибраторов и расстояние между ними. Изменение линейных размеров элементов и расстояния между ними всего на 10% от оптимальных приводит к изменению коэффициента усиления у двухэлементной антенны на 8—12%, у трехэлементной — на 20—30%, у пятиэлементной антенны на 40—60%. Поэтому, если антенна строится по расчетным данным и не настраивается, то коэффициент усиления ее тем сильнее отличается от максимально возможного, чем больше элементов в антенне. В результате коэффициент усиления ненастроенной пятиэлементной антенны может оказаться немногим больше коэффициента усиления трехэлементной антенны типа «волновой канал».

В качестве активного вибратора в антеннах типа «волновой канал» обычно используют петлевой вибратор Пистолькорса. Входное сопротивление вибратора Пистолькорса (300 *ом*) в многоэлементных антеннах уменьшается и изменяется в зависимости от настройки от 240 до 120 *ом* (в 2 раза) у трехэлементной и от 120 до 40 *ом* (в 3 раза) — у пятиэлементной антенны. Если измерить входное сопротивление антенны в любительских условиях не представляется возможным, то лучшей при этом следует считать ту антенну, у которой входное сопротивление меньше зависит от настройки. Такую антенну всегда легче согласовать с фидером.

Получить точное согласование антенны с фидером в условиях дальнего приема особенно важно, поэтому на это нужно обращать особое внимание. Если используется сложная антенна с большим коэффициентом усиления, но плохо согласованная с фидером, то часть энергии, принятой антенной, будет потеряна; принятое изоб-

ражение будет нечетким, и на нем может появиться многоконтурность.

Часто применяемый способ согласования петлевого вибратора Пистолькорса с 75-омным коаксиальным кабелем с помощью полуволновой симметрирующей петли не всегда дает хорошие результаты. Входное сопротивление одиночного петлевого вибратора близко к 300 *ом*. Полуволновая петля соединяет две половины вибратора (сопротивлением по 150 *ом*) в параллель и уменьшает тем самым его входное сопротивление до 75 *ом*.

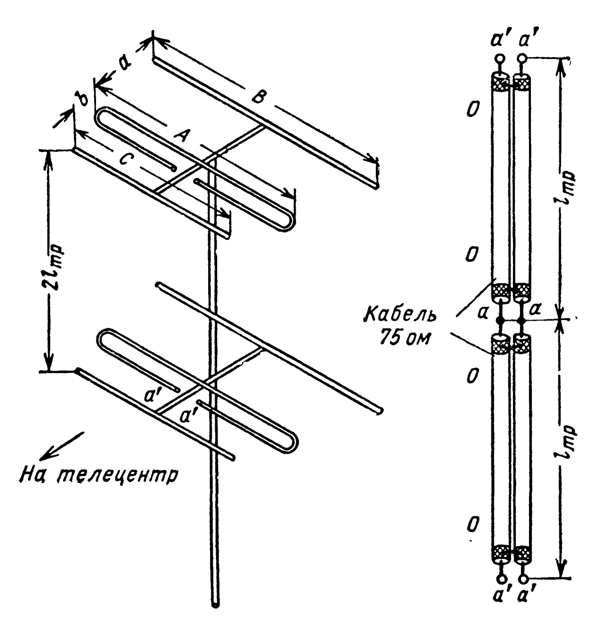


Рис. 19. Двухэтажная трехэлементная антенна.

Входное сопротивление вибратора Пистолькорса в многоэлементных антеннах уменьшается. Полуволновая симметрирующая петля дополнительно понижает его в четыре раза. В результате входное сопротивление трехэлементной антенны может колебаться в пределах 60—30 *ом*, а у пятиэлементной оно может оказаться равным 30—10 *ом*. Поэтому антенны плохо согласуются с 75-омным фидером. Можно улучшить согласование трехэлементных и пятиэлементных антенн, отказавшись от применения полуволновой симметрирующей петли и применив схемы, описываемые ниже.

Как уже было отмечено, трехэлементные антенны, по сравнению с пятиэлементными, менее критичны к размерам элементов, более широкополосны и их коэффициент усиления близок к максимально возможному даже в тех случаях, когда антенна не настраивается. Поэтому трехэлементные антенны следует рекомендо-

вать для постройки в тех случаях, когда нет возможности выполнить антенну типа «волновой канал» точно по описанию или настроить. Ограничить число элементов до трех надо тогда, когда для элементов антенны применяются металлические трубки разного диаметра и антенна выполняется из различных подручных материалов.

Повышения коэффициента усиления антенны в таких случаях лучше всего добиваться не увеличением числа пассивных вибраторов в антенне, а увеличением числа этажей в антенне от двух до четырех.

На рис. 19 изображена конструкция и приведена схема соединения этажей двухэтажной антенны, составленной из трехэлементных антенн типа «волновой канал». Коэффициент усиления такой антенны равен 2,6—2,7. Этажи антенны соединяют двухпроводными симметричными 150-омными линиями, составленными из отрезков коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1, РК-3 и др.). Расстояние между этажами определено длиной соединительных линий, длину которых можно взять из табл. 1, а размеры элементов — из приложения I. Длину линий можно сделать такой, как указано на рис. 19, или в 2 раза большей. В первом случае электрическая длина отрезков линий $l_{тр}$ оказывается равной 0,25 λ.

Таблица 1

Размеры согласующих элементов

Телевизионные каналы	Размеры, *мм*				
	λ	$\lambda/2$	$\lambda/2k$	$l_ш$	$l_{тр}$
1	5 720	2 860	2 000	1 500	1 000
2	4 840	2 420	1 680	1 260	840
3	3 750	1 875	1 280	970	640
4	3 410	1 705	1 160	880	580
5	3 130	1 565	1 060	800	530
6	1 680	840	560	430	280
7	1 610	805	540	410	270
8	1 550	775	520	390	260
9	1 480	740	500	375	250
10	1 430	715	480	360	240
11	1 370	685	460	350	230
12	1 320	660	440	335	220

Если входное сопротивление каждого из этажей антенны близко к 150 *ом*, то соединительные линии с волновым сопротивлением 150 *ом* хорошо согласуются с ними. В точках *аа* два таких сопротивления соединены параллельно. При этом полное входное сопротивление всей антенны в этих точках оказывается равным 75 *ом*. В том случае, когда входное сопротивление каждого из этажей окажется больше 150 *ом*, четвертьволновые отрезки соединительных линий $l_{тр}$ трансформируют его в точках *аа* до величины, несколько меньшей 150 *ом*. Входное сопротивление всей антенны в точках *аа* при этом будет несколько меньше 75 *ом*.

Если входное сопротивление каждого из этажей окажется меньше 150 *ом*, то четвертьволновые отрезки соединительных линий трансформируют его в точках *аа* до величины, несколько большей 150 *ом*. При этом входное сопротивление всей антенны в точках *аа* будет несколько больше 75 *ом*.

Во всех трех случаях антенна удовлетворительно согласовывается с фидером из кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом*. Коаксиальный кабель (РК-1, РК-101, РК-3 и др.) присоединяют к точкам *аа* через симметрирующий четвертьволновый шлейф $l_ш$, длиной $\lambda/4$, выполненный из отрезка кабеля, используемого для фидера (рис. 20, *б*).

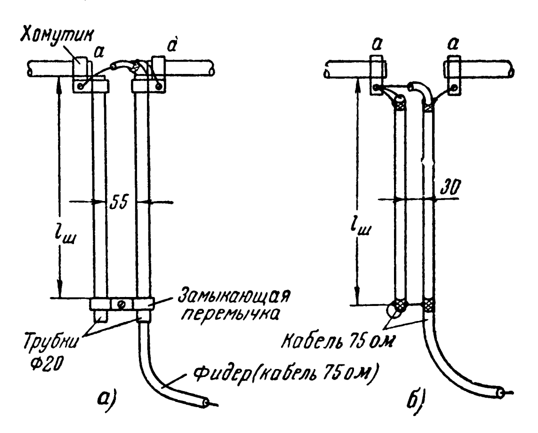


Рис. 20. Симметрирующие устройства.

а — симметрирующий мостик; *б* — симметрирующий шлейф.

Если длину линий, соединяющих этажи антенны, удвоить и сделать равной $2l_{тр}$, то коэффициент усиления антенны дополнительно увеличится примерно на 20%. Полуволновые отрезки соединительных линий $2l_{тр}$ в этом случае не трансформируют в точках *аа* входного сопротивления каждого из этажей. Два этих сопротивления соединяются в точках *аа* параллельно и входное сопротивление всей антенны при этом оказывается близким к 75 *ом*.

Коаксиальный кабель, из которого выполняются соединительные линии длиной $2l_{тр}$, можно в этом случае взять любой марки. Важно только, чтобы каждая из линий была выполнена из кабеля одной марки. Расстояние между точками *аа* и размер S у петлевого вибратора — 80 *мм*.

Еще большее усиление можно получить от четырехэтажной антенны, составленной из трехэлементных антенн типа «волновой канал». На рис. 21 приведена схема соединения этажей и конструкция четырехэтажной антенны. Этажи здесь также соединены двухпроводными линиями. Антенны двух верхних и двух нижних этажей соединяют перекрещивающимися полуволновыми линиями длиной $2l_{тр}$, выполненными из отрезков коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1; РК-101, РК-3 и др.).

Полуволновые соединительные линии длиной $2l_р$ не трансформируют входного сопротивления самого верхнего и самого нижнего этажей. При этом входные сопротивления двух верхних и двух нижних этажей, примерно равные 150 *ом*, соединенные в точках $a'a'$ параллельно, образуют общее сопротивление каждой пары этажей, примерно равное 75 *ом*. Два таких сопротивления от двух

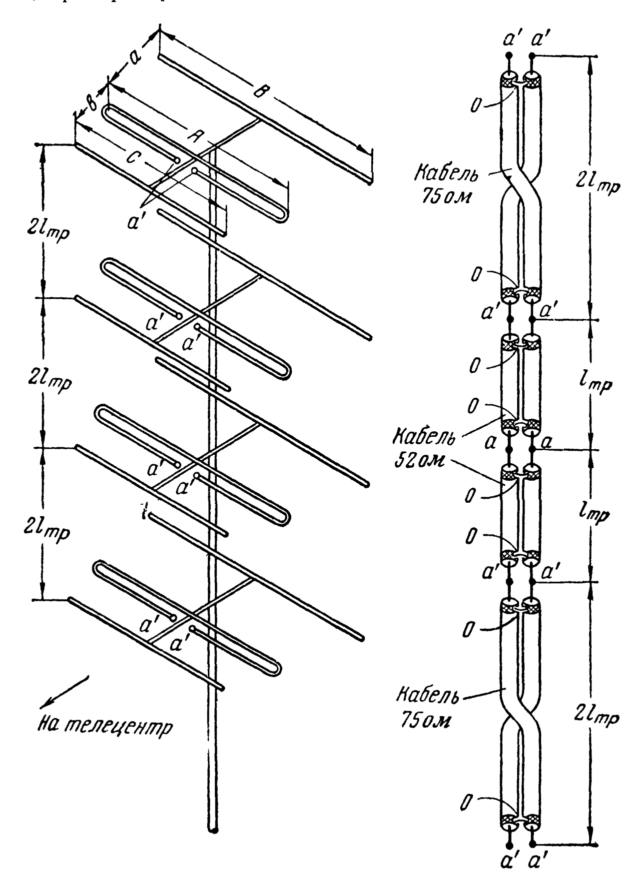


Рис. 21. Четырехэтажная трехэлементная антенна.

верхних и двух нижних этажей при помощи четвертьволновых симметричных 104-омных линий трансформируются в точках *aa* до величины около 150 *ом*. Так как эти сопротивления в точках *aa* соединяются параллельно, входное сопротивление всей антенны в этих точках примерно равно 75 *ом*. В результате антенна удовлетворительно согласуется с фидером из кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом*.

Четвертьволновые двухпроводные линии с волновым сопротивлением 104 *ом* можно выполнить из двух отрезков коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 52 *ом* (РК-19, РК-47 и др.). Расстояние между этажами этой антенны также определено длиной соединительных линий. Размеры элементов антенны и длину соединительных линий можно взять из приложения I и из табл. 1. Фидер из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1, РК-101, РК-3 и др.) присоединяется к точкам *аа* антенны через четвертьволновой симметрирующий шлейф (рис. 20, *б*), выполненный из отрезка кабеля, используемого для фидера. Коэффициент усиления у такой четырехэтажной антенны равен 3,6—3,7.

Многоэтажные антенны, составленные из трехэлементных антенн типа «волновой канал» испытывались под Москвой во время приема передач зарубежных телецентров. Применение этих антенн позволило уверенно вести прием не только в те моменты, когда сигнал достигал максимальных значений, но и тогда, когда он был весьма слабым. В результате сеансы уверенного приема удлинились в несколько раз и стали удаваться чаще.

Когда нет возможности установить многоэтажную антенну, можно построить многоэлементную одноэтажную антенну. В этом случае необходимо выполнить антенну точно по описанию и использовать для постройки только рекомендуемые для данной конструкции материалы. Это позволит, не настраивая антенны, получить от нее коэффициент усиления, близкий к приводимому в описании. Кроме того, для получения лучшего согласования антенны с фидером нужно правильно выбрать тип согласующего и симметрирующего устройств. Так, например, при постройке одноэтажной многоэлементной антенны типа «волновой канал» следует отказаться от согласования ее с 75-омным коаксиальным фидером с помощью полуволновой петли. Входное сопротивление одноэтажной пятиэлементной или семиэлементной антенны составляет 120—40 *ом* и достаточно близко к волновому сопротивлению 75-омного фидера. Поэтому фидер из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1, РК-101, РК-3 и др.) лучше присоединять к этим антеннам с помощью симметрирующего короткозамкнутого четвертьволнового шлейфа или мостика (рис. 20).

Такой способ соединения, например, был применен при приеме на 6-м канале Орловского телецентра в г. Белеве (90 *км*). После того, как полуволновая петля была заменена короткозамкнутым мостиком, уровень сигнала от антенны повысился примерно в два раза, изображение на экране телевизора «Темп-2» стало более контрастным и четким и уменьшилось влияние шумов.

В некоторых случаях согласование фидера с антенной удается улучшить, изменяя в небольших пределах с помощью короткозамыкающей перемычки длину шлейфа или мостика. При слабом принимаемом сигнале, передвигая перемычку, нужно добиваться наибольшей контрастности изображения на экране телевизора. На рис. 20 были изображены конструкции короткозамкнутых симметрирующих четвертьволновых шлейфов и мостиков. Шлейф (рис. 20, *б*) выполняется из отрезков кабеля, используемого для фидера. На конце отрезка кабеля $l_ш$ жила соединяется с оплеткой. Мостик выполняется из двух металлических трубок любого, но обязательно одинакового диаметра (рис. 20, *а*). По своим электри-

ческим свойствам эти устройства равноценны. Механически более прочен и надежен четвертьволновый мостик.

Вибраторы трехэлементных и многоэлементных антенн можно изготовить из стальных латунных или дюралюминиевых трубок диаметром 10—20 *мм.* Длиной вибратора Пистолькорса является расстояние между осевыми линиями боковых участков трубок. Расстояние между параллельными трубками вибратора Пистолькорса также отсчитывается между их осями. Все вибраторы антенн укрепляются на стреле без изоляторов. Стрела представляет собой металлическую трубу или деревянный брус такого сечения, которое обеспечивает достаточную механическую прочность антенны. Антенны укрепляют на металлической или деревянной мачте.

Хорошее согласование двухэтажных пятиэлементных антенн с фидером из 75-омного кабеля можно получить, выполнив междуэтажные соединения при помощи двухпроводных симметричных линий. Соединения можно выполнить так же, как и для двухэтажных трехэлементных антенн по схеме на рис. 19. Так как входное сопротивление каждого из этажей пятиэлементной антенны близко к 75 *ом*, то четвертьволновые отрезки соединенных линий $l_{тр}$ в этой схеме трансформируют его в точках *аа* до величины 300 *ом*. Два таких сопротивления, соединенные в точках *аа* параллельно, дают входное сопротивление всей антенны 150 *ом*. Фидер из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1; РК-101; РК-3 и др.) присоединяют к точкам *аа* через четвертьволновый согласующий трансформатор (рис. 22), выполненный из кабеля с волновым сопротивлением 90 *ом* (РК-2). К точкам *аа* подключен также четвертьволновый короткозамкнутый симметрирующий шлейф, выполненный из отрезка кабеля, используемого для фидера. Удовлетворительное согласование антенны с фидером можно получить и не подключая согласующего отрезка 90-омного кабеля.

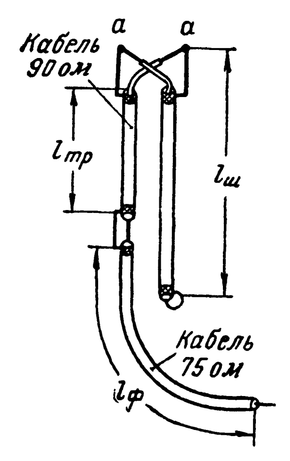


Рис. 22. Симметрирующий шлейф с четвертьволновым трансформатором.

Если расстояние между этажами в двухэтажной многоэлементной антенне увеличить и сделать равным длине волны λ, то усиление ее возрастает примерно на 20%. При этом междуэтажные соединения можно выполнить с помощью симметричных полуволновых линий, выполненных из металлических трубок (рис. 23). Входное сопротивление антенны по сравнению с входным сопротивлением одного этажа понижается при этом всего в 2 раза и антенна хорошо согласуется с 75-омным фидером. Фидер из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* присоединяется к точкам *ее* через согласующий четвертьволновый трансформатор, выполненный из отрезка 52-омного кабеля (РК-19, РК-47 и др.). В качестве симметрирующего устройства в антенне удобно взять короткозамкнутый четвертьволновый мостик длиной $l_{ш}$, выполненный из металлических трубок такого же диаметра, как и у соединительных полуволновых линий.

Если двухэтажная многоэлементная антенна конструируется для диапазона 6—12 каналов, то расстояние между этажами нужно обязательно сделать равным λ (см. табл. 1) и соединения выполнить по схеме на рис. 23. Антенна при этом получается не очень громоздкой, так как λ = 1,68 ÷ 1,32 *м*. Зато коэффициент усиления ан-

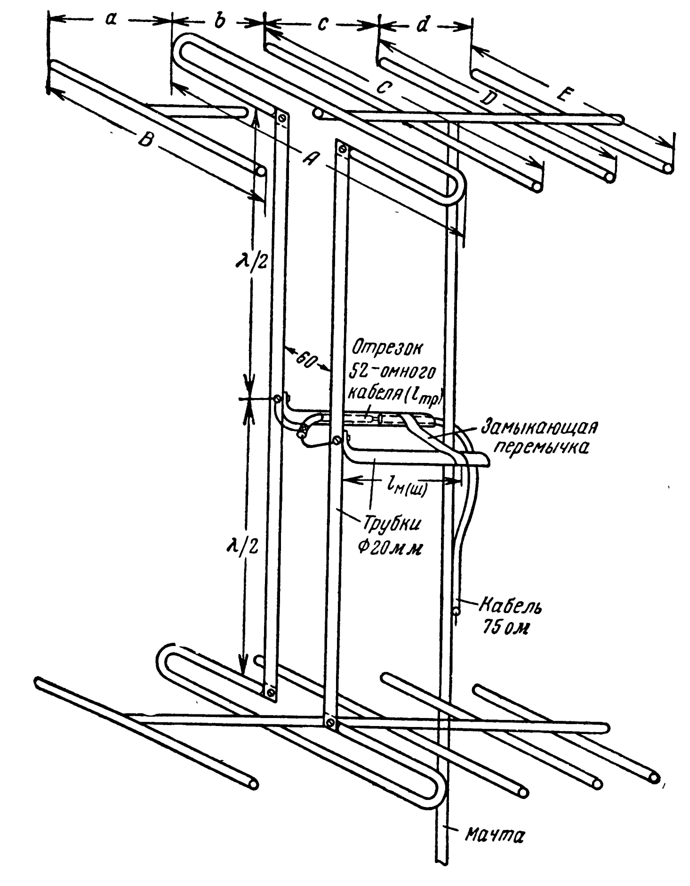


Рис. 23. Двухэтажная пятиэлементная антенна.

тенны увеличивается до 4,2 ÷ 4,3 и лепесток вертикальной диаграммы направленности ее дополнительно сужается, что особенно важно при приеме в условиях помех. Достаточно хорошие результаты можно получить и без включения согласующего отрезка 52-омного кабеля.

Этот способ соединения, например, был выполнен для антенны при приеме в 7-м канале на телевизор «Рубин-102» маломощного

ретранслятора города Белая Калитва в поселке Жирнове, Ростовской области (расстояние 36 *км*). Изображение при приеме на двухэтажную пятиэлементную антенну было искажено шумами, просматривавшимися на экране в виде «снега», и синхронизация по кадру была неустойчивой. После того, как междуэтажные соединения были заменены и выполнены по схеме рис. 23, шумы на изображении перестали просматриваться, и синхронизация по кадру улучшилась.

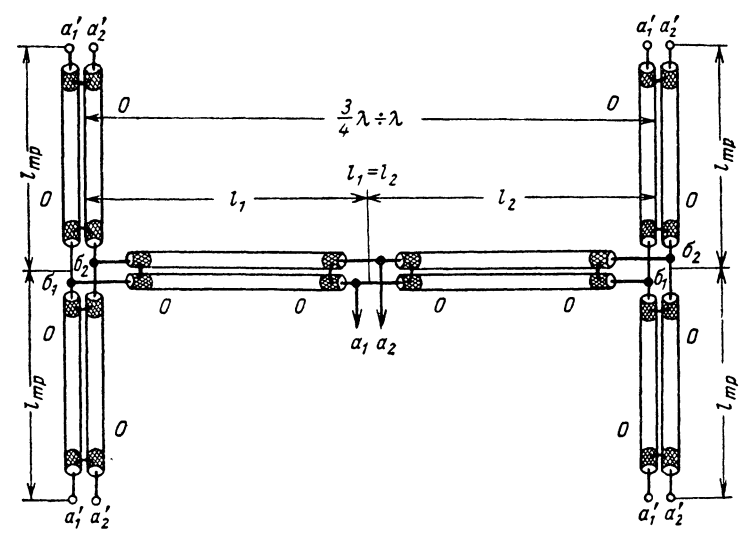


Рис. 24. Схема соединения этажей двухрядной двухэтажной пятиэлементной антенны.

Металлические трубки в полуволновых соединительных линиях последней схемы, можно заменить отрезками коаксиального кабеля любой марки. Схема соединения этажей антенны для этого случая будет такой же, как на рис. 19. Коэффициент усиления антенны при таком способе соединения этажей будет примерно на 10% меньше, зато расстояние между этажами уменьшается в 1,5 раза и антенна получается не слишком громоздкой для диапазона 1—5 каналов. Размеры пятиэлементной антенны можно взять из приложения 2, а семиэлементной — из приложения 3.

При помощи симметричных двухпроводных соединительных линий можно выполнить междуэтажные соединения и в двухрядной двухэтажной антенне, составленной из четырех многоэлементных антенн (рис. 24). Для получения требуемого входного сопротивления и улучшения согласования антенны с фидером в этой схеме также использованы трансформирующие свойства линий, соединяющих этажи. Входное сопротивление этажей, близкое к 75 *ом* (в точках $a_1' a_2'$), в каждом вертикальном ряду трансформируется четвертьволновыми отрезками соединительных линий до 300 *ом*

(в точках $б_1б_2$). Два этих сопротивления соединены параллельно, и поэтому входное сопротивление одного вертикального ряда в точках $б_1б_2$ близко к 150 *ом*.

К точкам $б_1б_2$ подключены симметричные линии с волновым сопротивлением 150 *ом*, составленные из отрезков коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом*. Входные сопротивления

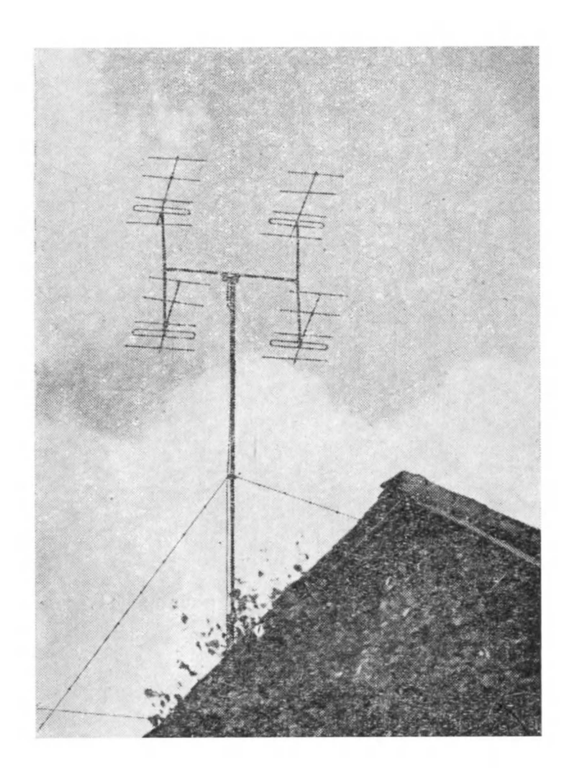


Рис. 25. Внешний вид двухрядной двухэтажной пятиэлементной антенны.

двух таких линий от каждого из вертикальных рядов, соединенные в точках a_1a_2 параллельно, определяют входное сопротивление всей антенны. Так как это сопротивление оказывается близким к 75 *ом*, то фидер из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1, РК-3 и др.) нужно присоединять к точкам a_1a_2 через короткозамкнутый четвертьволновый симметрирующий шлейф (рис. 20, *а* или *б*).

Выполняя соединения (рис. 24), нужно следить за тем, чтобы отрезки кабеля симметричных соединительных линий соединяли между собой только левые a_1 и только правые a_2 выводы актив-

ных вибраторов каждого из этажей. Только в этом случае этажи антенны будут работать синфазно и антенна будет обладать большим коэффициентом усиления. Оплетки кабелей в точках О нужно спаять.

Если расстояние между этажами этой антенны увеличить, взяв из табл. 1 утроенные значения $l_{тр}$, то ее коэффициент усиления увеличится до 6—6,5, а основной лепесток вертикальной диаграммы направленности дополнительно сузится, что важно при приеме сигнала, приходящего из-за линии горизонта. Эти свойства антенны позволили, например, успешно использовать ее для приема ретранслятора г. Боровичи (6 канал) в городе Осташкове Калининской области на расстоянии, значительно превышающем предел прямой видимости (145 *км*). Внешний вид этой антенны приведен на рис. 25. Прием ведется на описанный в брошюре телевизор с усилительной приставкой типа «Каскад».

Рамочные антенны

Для дальнего приема телевидения наряду с антеннами типа «волновой канал» применяют также рамочные антенны. На рис. 26 показана конструкция рамочной двухэлементной антенны. Размеры ее элементов даны в табл. 2. Антенна имеет максимум усиления на

Таблица 2

Размеры элементов рамочной антенны

Телевизионные каналы	Размеры, *мм*		
	А	*Б*	*В*
1	1 450	1 630	900
2	1 220	1 370	760
3	930	1 050	580
4	840	950	530
5	770	870	480
6	410	460	250
7	390	440	240
8	370	420	230
9	360	405	220
10	345	390	210
11	330	375	210
12	320	360	200

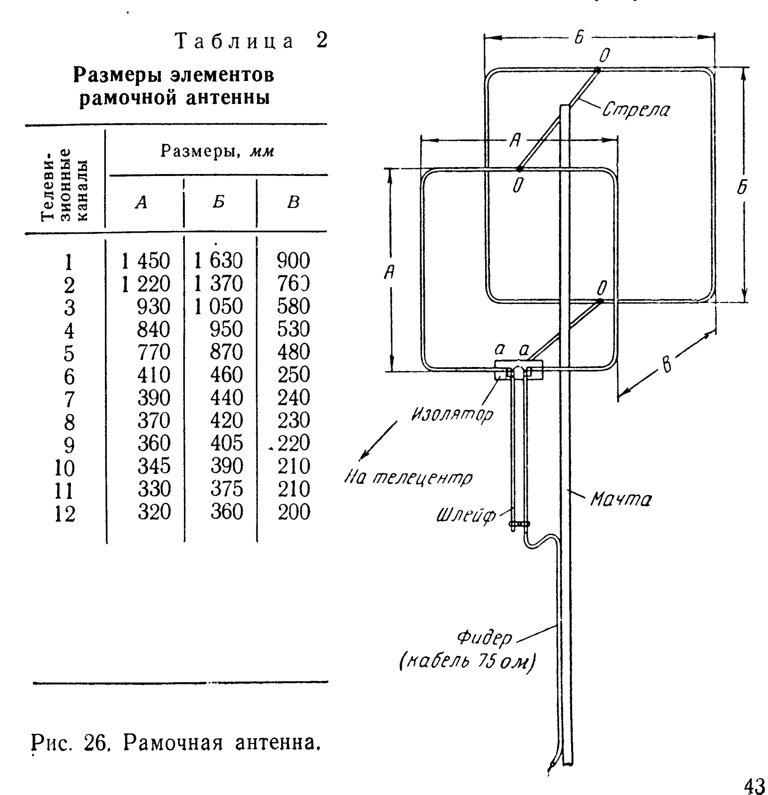


Рис. 26. Рамочная антенна.

частотах, близких к несущей частоте изображения телевизионного канала. Полоса пропускания антенны при этом остается достаточно широкой для того, чтобы не ослабить значительно сигнал звукового сопровождения.

Входное сопротивление антенны составляет 70—80 *ом* и хорошо согласуется с 75-омным фидером. Фидер, выполненный из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1; РК-101; РК-3; РК-103 и др.), присоединяется к точкам *аа* антенны через симметрирующее устройство в виде четвертьволнового короткозамкнутого шлейфа или мостика (рис. 20). Элементы антенны можно выполнить из стальных, латунных, медных или дюралюминиевых трубок диаметром 10—20 *мм*. Коэффициент усиления антенны равен 2,5—2,8.

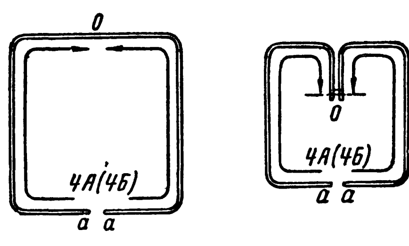


Рис. 27. Схема настройки рамок.

Рамки антенны можно согнуть из металлических полос любой толщины шириной не менее 20—40 *мм*. Антенну также можно изготовить из кусков толстого многожильного провода, укрепив его на изоляторах, установленных на деревянных распорках. Элементы антенны в точках О можно укреплять на стреле без изоляторов. Стрелы и мачта могут быть как деревянными, так и металлическими.

Длина рефлектора (пассивной рамки) и расстояние между рефлектором и активным вибратором уточнялись в процессе настройки. Изменением полной длины рефлектора и расстояния от него до активного вибратора рамки антенна была настроена до получения максимального коэффициента усиления и возможно меньшего приема сзади. Настройка осуществлялась изменением электрической длины обеих рамок. Это делалось с помощью короткозамкнутого шлейфа небольшой длины, включенного в разрыв рамки в точке О (рис. 27). Размеры сторон каждой из рамок были сделаны несколько меньшими по сравнению с указанными в табл. 2. При этом часть рамки не участвовала в приеме, так как была свернута в шлейф. После подстройки шлейфов они были развернуты — вытянуты в линию. Тем самым геометрические размеры рамок были доведены до значений, указанных в таблице.

Антенны подстраивали также изменением расстояния *В* между рамками двухэлементной антенны. Однако при изменении этого расстояния в пределах от $0{,}12\,\lambda$ до $0{,}24\lambda$ коэффициент усиления антенны менялся незначительно.

При изготовлении рамок антенны из тонкого провода или другого подсобного материала согласование антенны с фидером может ухудшиться. В этом случае согласование антенны с фидером удается улучшить, изменяя в небольших пределах длину симметрирующего шлейфа или мостика, подключенного к точкам *аа*. Длину мостика можно изменить передвижением короткозамыкающей перемычки и при слабом принимаемом сигнале нужно добиваться наибольшей контрастности изображения на экране телевизора.

У рамочной антенны всего два настроенных вибратора — активная рамка и рефлектор. Поэтому взаимная связь основных па-

раметров (входного сопротивления коэффициента усиления и полосы пропускания) у этой антенны и зависимость их от длины вибраторов и расстояний между ними выражены не так сильно, как в многоэлементных антеннах. Рамочные антенны более широкополосны, и их коэффициент усиления удается получить близким к максимально возможному без настройки антенны.

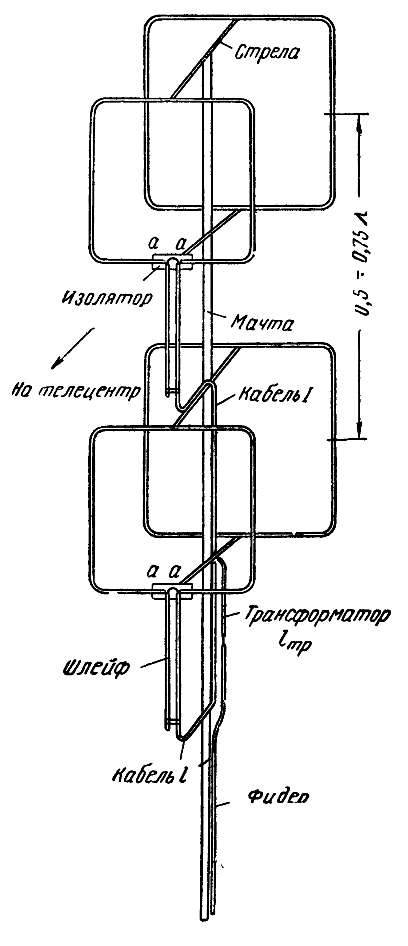


Рис. 28. Двухэтажная рамочная антенна.

При дальнем приеме телевидения следует использовать синфазные антенны, составленные из нескольких рамочных антенн. На рис. 28 изображена конструкция двухэтажной рамочной антенны. Размеры элементов этой антенны приведены в табл. 2. Коэффициент усиления двухэтажной рамочной антенны равен 3,5—3,9. Расстояние между этажами составляет 0,5—0,75λ, где λ — средняя длина волны телевизионного канала, взятая из табл. 1. При увеличении расстояния между этажами до величины λ коэффициент усиления возрастает на 10—15%.

Схема соединения этажей двухэтажной рамочной антенны показана на рис. 29. Этажи антенны соединяют коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1; РК-101; РК-3; РК-103 и др.) и входное сопротивление антенны понижается до 37,5 *ом*. Поэтому в том месте, где присоединяется фидер, выполненный из того же кабеля, включен согласующий четвертьволновый трансформатор, представляющий собой отрезок коаксиального кабеля длиной $l_{тр}$, с волновым сопротивлением 52 *ом* (РК-19, РК-47 и др.). Если нет кабеля с волновым сопротивлением 52 *ом*, то соединение этажей антенны можно сделать по схеме, приведенной на рис. 30. Эта схема сложнее предыдущей, но в ней используется кабель только с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1; РК-101; РК-3; РК-103 и др.).

Оплетки кабелей l, $l_{тр}$ и фидера необходимо спаять между собой. Кабель, соединяющий этажи и фидер, укладывают вдоль стрел

и вдоль мачты. Отрезки кабеля l берут любой, минимально возможной, но обязательно одинаковой длины. Соединяя этажи антенны, необходимо следить за тем, чтобы жилы отрезков кабеля l присоединялись к одноименным выводам a активных вибраторов — например, только к левым в верхнем и нижнем этаже или только к правым.

Еще большим коэффициентом усиления (5—5,5) обладает антенна, составленная из четырех двухэлементных рамочных антенн (рис. 31). Эти антенны располагаются в два ряда по два этажа в каждом на расстоянии друг от друга, равном 0,5—0,75λ. При изготовлении антенны для диапазона 6—12 каналов целесообразно увеличить это расстояние до величины λ. В этом случае коэффициент усиления антенны дополнительно возрастает на 10—15% и основной лепесток диаграммы направленности делается более узким, что улучшает прием в условиях помех. Поперечные размеры антенны при этом невелики, и для 8-го канала полотно ее имеет площадь 4,84 $м^2$ (2,2 $м$×2,2 $м$).

Рис. 29. Схема соединения этажей двухэтажной рамочной антенны.

Рис. 30. Схема соединения этажей двухэтажной рамочной антенны.

Этажи двухрядной двухэтажной антенны соединяют коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1, РК-101, РК-3, РК-103 и др.) по схеме, приведенной на рис. 32. Здесь так

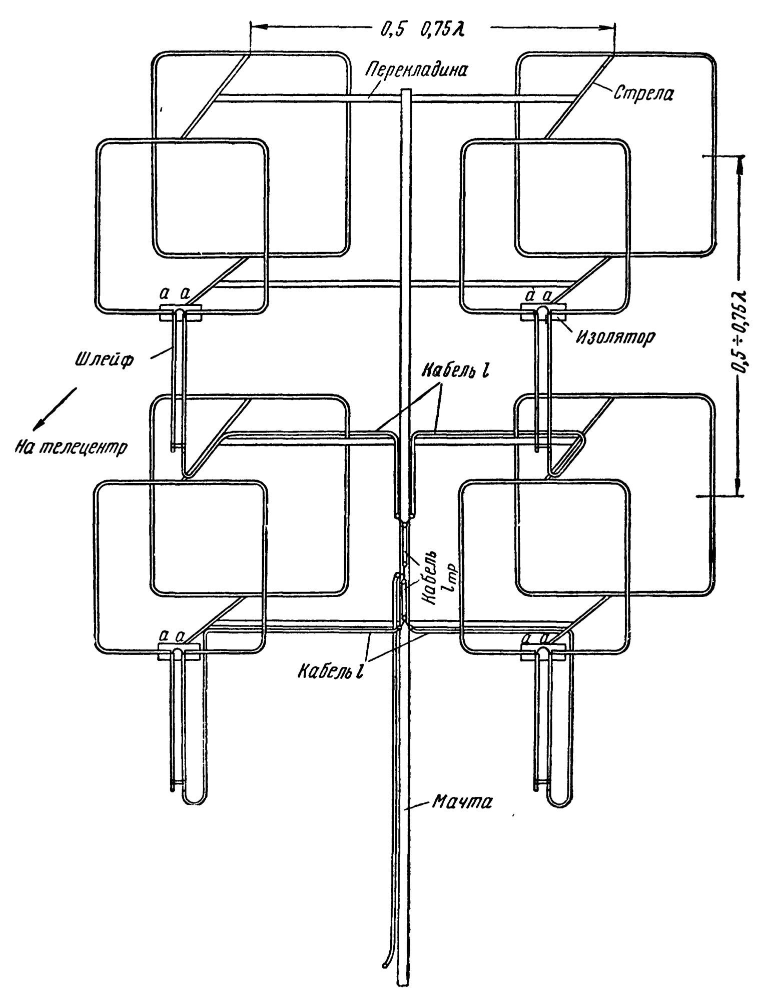


Рис. 31. Двухэтажная двухрядная рамочная антенна.

же, как и при соединении этажей двухэтажной антенны в качестве симметрирующих устройств могут использоваться четвертьволновые короткозамкнутые шлейфы или мостики (рис. 20, *а* и *б*). Два верхних и два нижних этажа соединяются отрезками кабеля *l* обяза-

тельно одинаковой длины, и входные сопротивления каждой пары оказываются равными 37,5 *ом.* Отрезки кабеля длины $l_{тр}$ трансформируют эти сопротивления до 150 *ом* и соединяют их параллельно. Входное сопротивление всей антенны при этом оказывается равным 75 *ом* и хорошо согласуется с фидером, выполненным из кабеля РК-1, РК-101, РК-3, РК-103 и др.

Рис. 32. Схема соединения этажей двухэтажной двухрядной рамочной антенны.

Соединяя этажи этой антенны, нужно помнить, что жилы отрезков кабеля l следует присоединять во всех этажах только к левым или только к правым выводам *a* активных вибраторов. При этом все этажи антенны работают синфазно. Кабель l, соединяющий этажи, согласующие трансформаторы и фидер, укладывают вдоль стрел, перекладин и мачты. Стрелы и мачта могут быть металлическими. Перекладины нужно изготовить из деревянных брусков или реек. Размеры всех элементов антенны, а также длину волны канала λ берут из табл. 1 и 2.

Рамочные антенны довольно широкополосны и усиление их при приеме на двух соседних каналах в диапазоне 6—12 каналов понижается незначительно. Это дает возможность вести прием во всех каналах с 6-го по 12-й с помощью всего двух антенн, рассчитанных на 7-й и 10-й каналы. В этом диапазоне элементы рамочных антенн можно выполнить из металлических трубок диаметром не более 5—10 *мм* или металлических полос любой толщины шириной не более 10—20 *мм.*

Для 6—12 каналов поперечные размеры рамочных антенн невелики и поэтому для этих каналов можно построить антенну, составленную из 16 двухэлементных рамочных антенн (рис. 33). Схема соединения этажей антенны дана на рис. 34. Для соединения этажей используют кабель с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1, РК-101, РК-3, РК-103 и др.). Всю антенну разбивают на четыре группы этажей I—IV. Четыре рамочные двухэлементные антенны, входящие в каждую группу, соединяют между собой так же, как двухрядную двухэтажную антенну (рис. 32). Фидеры от двух верхних и двух нижних групп этажей, соединенные параллельно, образуют входное сопротивление у этих частей антенны, близкое к 37,5 *ом.* С помощью двух четвертьволновых трансформаторов $l_{тр}$, выполненных из отрез-

ков кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1, РК-101, РК-3, РК-103 и др.) эти сопротивления трансформируются до величины 150 *ом* и соединяются параллельно. При этом входное сопротивление у всей антенны близко к 75 *ом* и хорошо согласуется с вол-

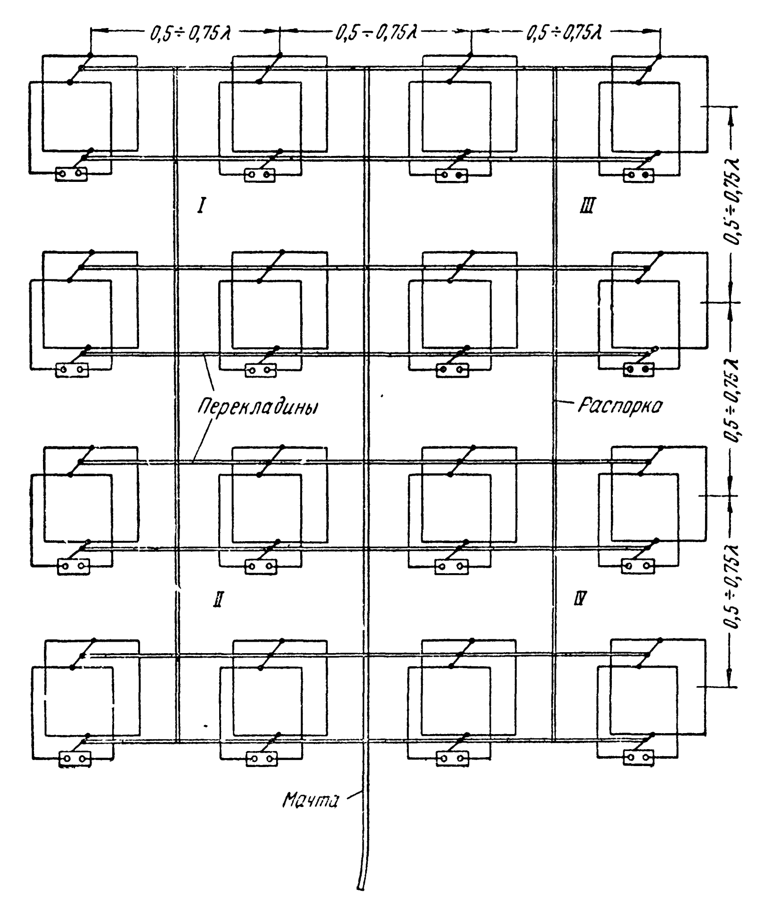


Рис. 33. Шестнадцатиэтажная рамочная антенна.

новым сопротивлением общего фидера, выполненного из коаксиального кабеля РК-1, РК-101, РК-3, РК-103 и др.

Длину кабелей четырех фидеров I—IV нужно взять минимально возможной, но обязательно одинаковой. Жилы кабелей *l* во всех этажах антенны должны быть присоединены только к левым или только к правым выводам *а* активных вибраторов. Если это требование не соблюсти, то этажи окажутся соединенными не синфазно

и антенна будет работать плохо. Кабель четырех фидеров I—IV, трансформаторов $l_{тр}$ и общего фидера нужно уложить вдоль распорок, перекладин, мачты и закрепить. Размеры всех элементов этой антенны приведены в табл. 1 и 2.

При расстоянии между этажами и рядами антенны, равном 0,5 λ, полотно такой антенны имеет размеры 2,7×2,7 *м*, т. е. не превышает размаха полуволнового диполя для первого канала. Коэффициент усиления антенны при этом будет не менее 8—10. Используя тропосферное прохождение УКВ, на шестнадцатиэтажную антенну можно проводить опыты по приему передач телецентров, удаленных на расстояние 300—600 *км*.

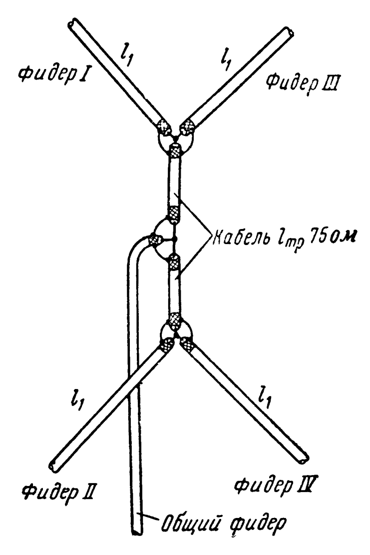


Рис. 34. Схема соединения групп шестнадцатиэтажной антенны.

НАСТРОЙКА И ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ АНТЕНН ДЛЯ ДАЛЬНЕГО ПРИЕМА ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Настройка антенны на максимум усиления

Как показала практика, антенна, выполненная точно по описанию, но не настроенная, почти всегда дает усиление меньше ожидаемого.

Для получения максимально возможного коэффициента усиления сложные многоэлементные антенны, например такие как антенны типа «волновой канал», необходимо после изготовления подстраивать. Подстройка ведется изменением геометрических размеров элементов антенны и расстояния между ними.

Для настройки антенны обычно рекомендуют использовать УКВ генератор, снабженный переносным полуволновым вибратором и используемый как передатчик. Вибратор, питаемый от генератора, располагают на расстоянии 5—20λ от антенны и с помощью прибора (обычно милливольтметра с детектором) измеряют напряжение на выходе антенны. При этом УКВ генератор, используемый для настройки, должен иметь выходную мощность порядка нескольких ватт.

Генератор излучает эту мощность и создает значительные помехи приему для соседних телевизоров в большом радиусе. Это является серьезным недостатком такого способа настройки. Кроме того, в любительских условиях не всегда имеется возможность при-

обрести мощный генератор. Вместо мощного генератора для настройки антенны можно использовать УКВ сигнал-генератор, например типа СГ-1. Так как мощность на выходе этого генератора мала, то и помехи, создаваемые при настройке антенны, будут значительно меньше. Однако напряжение на выходе настраиваемой антенны при этом также будет очень малым и его невозможно будет измерить прибором, который использовался при настройке с мощным генератором.

Если ограничиться измерением относительной величины напряжения на выходе антенны, то индикатором максимума измеряемого напряжения может служить приемник изображения телевизора, на выходе видеоусилителя которого включен вольтметр для измерения переменного напряжения. В качестве такого вольтметра может служить ламповый вольтметр или универсальный авометр (типа АВО-5, ТТ-1 и др.), включенный на шкалу переменных напряжений 10—30 *в*. Подключать эти приборы к выходу видеоусилителя надо так, как описано на стр. 27. Если измерительный прибор располагают рядом с антенной (на значительном удалении от телевизора), то необходимо, чтобы конденсатор емкостью 0,1 *мкф* располагался в телевизоре.

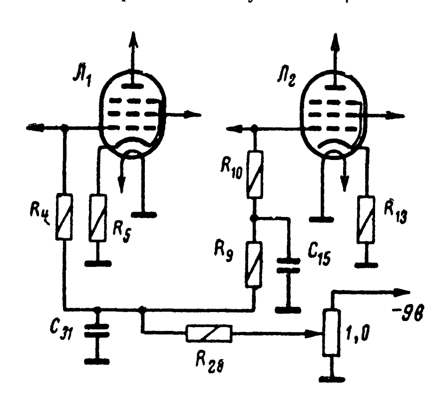


Рис. 35. Схема включения ручного регулятора усиления.

Напряжение на выходе сигнал-генератора должно быть модулированным и максимальным по величине. АРУ в приемнике изображения при этом необходимо отключить, включив в его схему временный ручной регулятор усиления так, как показано на рис. 35. Этим регулятором необходимо понижать усиление приемника в процессе настройки для того, чтобы стрелка прибора не отклонилась за пределы шкалы.

Чтобы иметь возможность изменять размеры элементов у антенны типа «волновой канал», рефлектор и директоры нужно изготовить из трубок несколько меньшей длины, чем указано в описании, и вставить в их концы отрезки трубок меньшего диаметра. Эти отрезки должны плотно вставляться в трубки директора и рефлектора и закрепляться с помощью стопорного винта.

При настройке отрезки надо выдвигать обязательно на одинаковую длину. Стрелу, на которой укрепляются элементы антенны, надо делать большей длины, чем указано в описании с тем, чтобы иметь возможность менять расстояние между элементами в необходимых пределах. Изменяя поочередно длину рефлектора и директоров, а также расстояние между ними, надо добиться максимального уровня сигнала, принимаемого телевизором.

В многоэтажных антеннах можно ограничиться настройкой одного этажа, сделав затем размеры элементов в остальных этажах равными размерам элементов настроенного этажа. Однако усиление

антенны будет больше, если настроить все ее этажи, смонтированные на мачте. Для удобства настройки антенну можно расположить на мачте меньшей высоты. При этом следует помнить, что близко расположенные предметы могут влиять на точность настройки. Поэтому антенна должна быть поднята над крышей и удалена от мешающих предметов (деревья, печные трубы и т. д.) на расстояние не меньшее, чем $\lambda/2$. Для того чтобы не демонтировать антенну после настройки при переносе ее на мачту большей высоты, надо сделать мачту телескопической конструкции. При настройке можно ограничиться только изменением длины директоров и рефлектора и не изменять расстояние между ними, но при этом усиление антенны будет несколько меньшим.

После настройки надо проверить антенну на защищенность от приема сзади. Для этого ее мачту надо повернуть на 180° так, чтобы принимаемый сигнал приходил со стороны рефлектора. Повышая усиление приемника телевизора, надо небольшой подстройкой антенны добиться минимального уровня сигнала, принимаемого сзади. Отношение сигнала, принимаемого со стороны директора, к сигналу, принимаемому со стороны рефлектора, позволяет судить о направленности и усилительных свойствах антенны. Чем выше это отношение, тем больше коэффициент усиления и коэффициент направленного действия.

Полоса пропускания антенны после настройки на максимум усиления будет узкой (всего несколько процентов от средней частоты телевизионного канала), и принимаемое изображение будет иметь пониженную четкость. Однако в условиях дальнего приема, когда уровень принимаемого сигнала очень мал, с этим приходится мириться. Особенно сильно понижается четкость при приеме на первых двух телевизионных каналах. В меньшей степени это заметно на 3—5 каналах и почти незаметно на каналах 6—12. Сужение полосы пропускания антенны благоприятно сказывается на уменьшении влияния различных помех, уровень которых при приеме в первых телевизионных каналах обычно выше, чем в каналах 6—12.

Настроить антенну можно и без сигнал-генератора, как было описано выше, измеряя относительный уровень сигнала принимаемого телецентра. При этом настраивать антенну надо во время передачи неподвижного изображения, например испытательной таблицы, когда средний уровень модуляции несущей частоты постоянен. При передаче различных неподвижных и особенно движущихся изображений средний уровень модуляции меняется в широких пределах, что приводит к изменению показаний прибора на выходе видеоусилителя и затрудняет настройку антенны.

Входное сопротивление антенны во время настройки может меняться и будет не согласовано с волновым сопротивлением кабеля фидера. Чтобы исключить потери в фидере при рассогласовании, длину его надо сделать кратной целому числу полуволн того телевизионного канала, на котором настраивают антенну. Длина полуволнового отрезка кабеля $\lambda/2\,k$ для различных телевизионных каналов приведена в табл. 1. Длину фидера надо делать равной $n\lambda/2k$ (n — любое целое число).

Если применяется антенный усилитель, то необходимо, чтобы отрезок кабеля, соединяющий антенну с усилителем, имел длину, также равную целому числу полуволн. При этом фидер, соединяющий антенный усилитель с телевизором, может быть любой произвольной длины.

После настройки антенны на максимум усиления необходимо измерить ее входное сопротивление, зная которое можно согласовать антенну с антенным входом телевизора или антенного усилителя.

Измерение входного сопротивления антенн и антенных вводов

Для измерения входного сопротивления антенны можно воспользоваться ее свойством отдавать максимальную мощность в нагрузку, сопротивление которой равно входному сопротивлению антенны. Чтобы измерить входное сопротивление антенны, используя это ее свойство, надо отключить колебательный контур от управляющей сетки первого каскада УВЧ телевизора и подключить к ней фидер от антенны, нагруженный на активное сопротивление $R_н$ (рис. 36). Подбирая сопротивление, надо добиться максимального уровня сигнала, измеряемого прибором, включенным на выход видеоусилителя телевизора так, как описано на стр. 28.

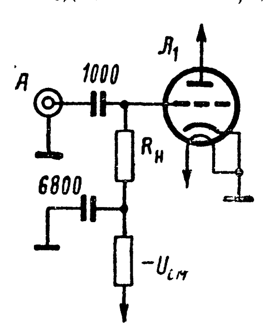


Рис. 36. Схема включения сопротивления нагрузки фидера.

Рис. 37. Схема моста для измерения входных сопротивлений.

В качестве сопротивления $R_н$ надо использовать сопротивления типа ВС 0,25 *вт* 5%. Имея набор резисторов с сопротивлениями от 33 до 300 *ом*, можно с достаточной для практики точностью определить входное сопротивление антенны. При этом кабель, соединяющий антенну с управляющей сеткой лампы $Л_1$, должен иметь длину, также равную целому числу полуволн. Если применяется антенный усилитель, то сопротивление $R_н$ устанавливают на его входе и тогда лампу $Л_1$ следует считать лампой первого каскада усилителя.

Вместо набора указанных резисторов можно использовать резисторы переменного сопротивления. Необходимо только, чтобы сопротивление их было безындукционным и обладало как можно меньшими паразитными емкостями. Наиболее подходит для этой цепи потенциометр СП 470 *ом* с удаленной крышкой (экраном).

После того как, регулируя потенциометр, удалось достичь максимального уровня сигнала, надо измерить получившееся сопротив-

ление. Измерять сопротивление надо на рабочей частоте используемого телевизионного канала на высокочастотном мосте, подключив его к управляющей сетке лампы $Л_1$. Для удобства можно снабдить потенциометр шкалой, заранее проградуированной с помощью моста.

Этот метод измерения входного сопротивления антенны имеет недостаток, присущий всем методам, использующим индикацию по максимальному отклонению стрелки измерительного прибора — невысокую точность.

Более точно входное сопротивление антенны можно измерить непосредственно при помощи моста. Мост, изготовленный в любительских условиях, градуируется с помощью набора сопротивлений ВС — 0,25 *вт* 5%. Для питания моста можно применить сигнал-генератор СГ-1 или использовать сигнал принимаемого телецентра. Индикатором баланса моста может служить приемник изображения телевизора, включенный в измерительную диагональ моста. Для такой индикации не нужно включать стрелочный прибор на выходе видеоусилителя. Так как индикация ведется по минимуму напряжения в диагонали моста, то можно ориентироваться на пропадание изображения на экране телевизора. Еще более точно отмечать минимум можно, используя звуковой контроль за несущей изображения, имеющийся в телевизоре для дальнего приема.

Так как антенну при согласовании необходимо нагрузить на сопротивление, равное входному, то можно использовать неградуированный или неточно градуированный мост для измерения этих сопротивлений по методу сравнения. Схема такого моста приведена на рис. 37. Фидер от антенны, имеющий длину, обязательно равную целому числу полуволн, включают в плечо моста — в гнездо $Г_2$. Антенный ввод телевизора, который служит индикатором баланса моста, соединяют коротким отрезком соединительного кабеля с гнездом $Г_3$, подключенным в диагональ моста через симметрирующий трансформатор $Тр_1$. К гнезду $Г_1$ подводится высокочастотное напряжение с выхода сигнал-генератора с той частотой, на которую настроена антенна. Изменяя сопротивление резистора R_3 и добиваясь более полного баланса моста небольшим изменением частоты генератора, можно определить входное сопротивление антенны и ее резонансную частоту. Баланс моста отмечают по минимуму сигнала, поступающего через гнездо $Г_3$ на вход телевизора. Минимум сигнала определяется значительно точней, чем максимум, и измерения получаются более точными.

Вместо сигнала от сигнал-генератора можно использовать сигнал принимаемого телецентра, принятый на отдельную даже ненастроенную и несогласованную антенну, фидер которой подключают к гнезду $Г_1$. При этом настраиваемую антенну надо ориентировать в пространстве так, чтобы она не принимала сигнал телецентра.

Мост монтируют в небольшой коробке из алюминия или латуни. Размеры коробки и размещение в ней деталей показаны на рис. 38. В качестве измерительного сопротивления R_3 применен потенциометр СП 470 *ом* со снятой крышкой (экраном). Около оси этого потенциометра укрепляют шкалу, градуированную в измеряемых сопротивлениях. Высокочастотные коаксиальные гнезда $Г_1$—$Г_3$ укрепляют на стенках коробки.

Симметрирующий трансформатор $Тр_1$ наматывают литцендратом 7×0,1 на кольцевой ферритовый сердечник марки Ф-600 диаметром 10—20 *мм*. Обмотки L_1 и L_2, намотанные в два провода, и симме-

трирующая обмотка L_3 содержат по три витка. Расстояние между проводами двойной обмотки берется минимальным и строго выдерживается по всей длине сердечника. Схема расположения обмоток трансформатора на сердечнике показана на рис. 39.

Этот трансформатор представляет собой сочетание длинной линии и идеального трансформатора и обеспечивает коэффициент передачи, близкий к единице в диапазоне частот 20—200 *Мгц*. У сердечника с относительно высокой начальной проницаемостью падающий участок частотной характеристики магнитной проницаемости используется для расширения диапазона рабочих частот трансформатора. Короткими выводами обмоток трансформатор соединяется со схемой моста. Монтаж моста сделан короткими отрезками толстого провода без изоляции. Работа моста на частотах 100—230 *Мгц* зависит от того, насколько тщательно выполнен монтаж и насколько малы монтажные емкости.

Рис. 38. Расположение деталей моста.

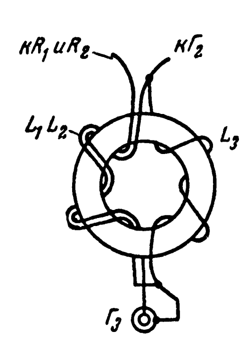


Рис. 39. Схема расположения обмоток на ферритовом кольце.

Градуировать мост можно на любой частоте в пределах телевизионного диапазона, используя сигнал телецентра или сигнал от генератора. Несколько резисторов известного сопротивления поочередно подключают к гнезду $Г_2$. Каждый раз при этом мост балансируют резистором R_3 и на его шкале отмечается подключенное сопротивление.

Согласование антенн с антенным вводом телевизора и антенным усилителем

Измерив входное сопротивление настроенной антенны, необходимо согласовать его со входным сопротивлением антенного ввода телевизора или антенного усилителя. На входе антенны обычно применяются симметрирующие и согласующие устройства, которые трансформируют входное сопротивление антенны до близкого или

равного волновому сопротивлению кабеля фидера (обычно 75 *ом*). В многоэтажных антеннах междуэтажные соединения выполняются с применением согласующих устройств с тем, чтобы входное сопротивление всей антенны также было близким или равным 75 *ом*. Однако в результате настройки входное сопротивление антенны может измениться и оказаться большим или меньшим 75 *ом*. В этом случае необходимо применить фидер длиной в целое число полуволн, который не изменяет входного сопротивления антенны. В результате входное сопротивление антенны, измеренное на конце фидера, будет точно равно входному сопротивлению антенны без фидера. Все согласование в этом случае можно выполнить непосредственно у антенного ввода телевизора или антенного усилителя.

При использовании антенного усилителя согласование осуществляют подгонкой его входного сопротивления до входного сопротивления антенны, замеренного на конце фидера. Для этого тем же прибором, которым измерялось входное сопротивление антенны, необходимо замерить входное сопротивление антенного усилителя. Изменяя связь между витками катушки связи и входного контура антенного усилителя, можно в достаточно широких пределах изменять величину входного сопротивления антенного усилителя и подогнать его до требуемого значения. Так как измерение входных сопротивлений антенны и усилителя производится одним и тем же прибором, то неточность градуировки его шкалы не имеет значения. Измерения в этом случае можно вести методом сравнения.

Согласование входных сопротивлений антенны и антенного ввода телевизора можно выполнить так же, как и в антенном усилителе — изменением связи между витками катушек входного контура ПТК. Однако при этом входное сопротивление блока ПТК будет различным на разных каналах, что затруднит использование телевизора с другими антеннами. Поэтому лучше входное сопротивление блока ПТК не изменять, а согласовать с ним антенну, используя четвертьволновые трансформаторы, выполненные из отрезков кабеля.

Четвертьволновый трансформатор из отрезка кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1, РК-3 и др.) будет повышающим для антенны с входным сопротивлением меньше 75 *ом* и понижающим для антенны с входным сопротивлением больше 75 *ом*. В первом случае трансформированное сопротивление на выходе трансформатора получается больше 75 *ом*, а во втором случае — меньше 75 *ом*. Для того, чтобы получить после трансформации в обоих случаях сопротивление 75 *ом*, необходимо подключить кабель от телевизора не к концу четвертьволнового трансформатора, а к отводу от части всей длины его. Изменяя точку подключения отвода, можно найти такое место на четвертьволновом трансформаторе, где трансформированное сопротивление окажется равным входному сопротивлению антенного ввода телевизора.

Из коаксиального кабеля четвертьволновый трансформатор с плавным изменением места отвода выполнить невозможно. Можно сделать только трансформатор с фиксированным положением отвода.

Так как обычно все антенны рассчитываются на подключение к 75-омному фидеру, то при подстройке или при неточном выполнении их выходное сопротивление отклоняется в большую или меньшую сторону в небольших пределах. Поэтому достаточно точно можно согласовать фидер, используя трансформатор со скачкообразным

изменением места подключения отвода. Практически для этого надо изготовить три трансформатора с отводом от $^1/_2$, $^1/_3$ и $^1/_4$ их длины (рис. 40). Последние два трансформатора при обратном включении можно использовать как трансформаторы с отводами от $^2/_3$ и $^3/_4$ их длины. Данные трех таких трансформаторов для различных телевизионных каналов приведены в табл. 3.

Трансформатор включается на выход фидера антенны. Трансформированное сопротивление измеряют прибором для измерения входных сопротивлений, подключенным через полуволновый отрезок кабеля ($\lambda/2k$ из табл. 1) к отводу трансформатора. Подбором места отвода на трансформаторе нужно добиться того, чтобы трансформированное сопротивление антенны было близко к измеренному входному сопротивлению антенного ввода телевизора или антенного усилителя.

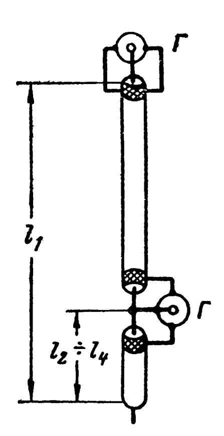


Рис. 40. Четвертьволновые трансформаторы с отводами.

Измерять входное сопротивление антенного ввода телевизора, антенного усилителя и трансформированное входное сопротивление антенны надо через один и тот же полуволновый отрезок кабеля. В этом случае ошибки из-за неточного замера длины полуволнового отрезка будут исключены. Если этот отрезок будет немного длиннее или короче, то он будет обладать некоторыми трансформирующими свойствами, и при замере входных сопротивлений антенны и телевизора через такой отрезок будут получены одинаково завышенные или заниженные значения. Ошибки в измерении абсолютной величины при этом также не будут иметь значения, так как при согласовании производится подгонка одного сопротивления к другому.

Таблица 3

Данные согласующих трансформаторов

Телевизионные каналы	Размеры, *мм*			
	l_1	l_2	l_3	l_4
1	1 000	500	330	250
2	840	420	280	210
3	640	320	210	160
4	580	290	190	145
5	530	265	175	140
6	280	140	90	70
7	270	135	90	65
8	260	130	85	65
9	250	125	80	60
10	240	120	80	60
11	230	115	75	55
12	220	110	70	55

АНТЕННЫЕ УСИЛИТЕЛИ

Чувствительность телевизора для дальнего приема ограничивается шумами первого каскада УВЧ. Принятый антенной сигнал поступает на вход телевизора по фидеру из коаксиального кабеля. Из-за потерь в кабеле величина сигнала на входе телевизора оказывается меньше, чем на выходе антенны, и шумы телевизора сказываются сильнее.

Значительно улучшить отношение сигнал/шум можно, разместив первые усилительные каскады на антенне — там, где сигнал имеет максимальную величину. При этом в фидер поступает уже усиленный сигнал. Потери его и накладки помех в кабеле в этом случае не ухудшают хорошего отношения сигнал/шум, достигнутого на входе усилителя.

При использовании высокочувствительного телевизора коэффициент усиления антенного усилителя может быть небольшим и достаточным лишь для того, чтобы компенсировать потери в фидере.

Хорошее отношение сигнал/шум можно получить, только применив антенный усилитель с малым уровнем внутренних шумов. По сравнению с лампами транзисторы обладают бóльшими внутренними шумами. Поэтому при дальнем приеме не следует использовать антенные усилители на обычных транзисторах, схемы которых начинают появляться в последнее время в периодической печати.

Антенный усилитель на малошумящих лампах

Наибольшее отношение сигнал/шум удается получить, используя в антенном усилителе специально разработанные лампы с малым уровнем внутренних шумов — 6С3П, 6С4П и 6Ж9П. Схема антенного усилителя на этих лампах, работающего на любом из 12-ти телевизионных каналов, приведена на рис. 41. Первый каскад на лампах $Л_1$ и $Л_2$ выполнен по схеме «заземленный катод — заземленная сетка», обладающей наименьшими внутренними шумами. Сигнал

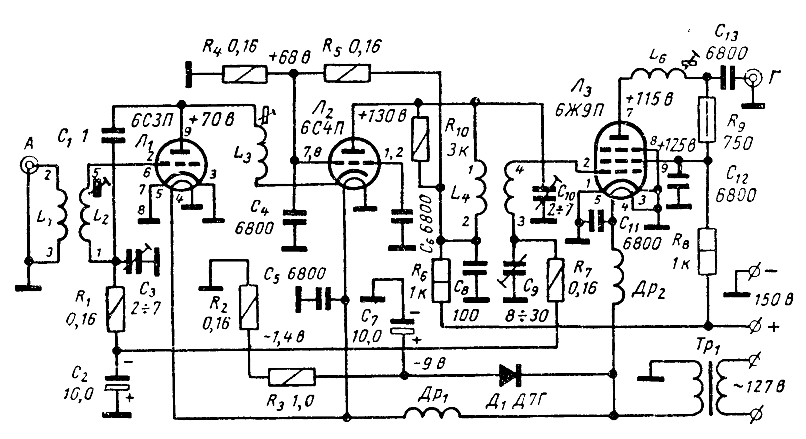


Рис. 41. Схема антенного усилителя на малошумящих лампах.

от антенны поступает на катушку связи L_1 с входным контуром, образованным катушкой L_2 монтажными емкостями и входной емкостью лампы $Л_1$. Входной контур настраивается на среднюю частоту полосы пропускания усилителя.

В анодную цепь лампы $Л_2$ включен полосовой фильтр, образованный катушками L_4 и L_5, конденсаторами C_9, C_{10}, выходной и входной емкостью ламп $Л_2$ и $Л_3$ и емкостью монтажа. Фильтр имеет двугорбую резонансную кривую, максимумы которой располагаются на крайних частотах усиливаемой полосы частот.

Для уменьшения внутренних шумов первого каскада проходная емкость лампы $Л_1$ нейтрализуется с помощью мостовой схемы, образованной конденсаторами C_1 и C_3, емкостями сетка — анод и сетка — катод. Катушка L_3 с выходной емкостью лампы $Л_1$ и низким входным сопротивлением лампы $Л_2$ образует последовательный колебательный контур, обладающий достаточно широкой полосой пропускания на частотах любого из телевизионных каналов. Во втором каскаде усилителя работает лампа $Л_3$ с согласующим контуром в анодной цепи, последовательно с катушкой L_6 которого включается фидер из 75-омного коаксиального кабеля (РК-1, РК-3 и др.). Полоса пропускания второго каскада достаточно широка в пределах всех телевизионных каналов.

Паразитная индуктивность в цепи катода ламп $Л_1$ и $Л_2$ понижает их входное сопротивление на частотах 6—12 телевизионных каналов. В результате контуры шунтируются входными сопротивлениями этих ламп и усиление усилителя понижается. Для уменьшения этой индуктивности из цепи катода ламп $Л_1$ и $Л_3$ удалены элементы автоматического смещения. Фиксированное напряжение смещения подается на управляющие сетки ламп $Л_1$ и $Л_3$ от отдельного выпрямителя на полупроводниковом диоде $Д_1$. Анодные и экранные цепи ламп усилителя питаются напряжением 150—130 *в* от выпрямителя телевизора или от отдельного выпрямителя, установленного рядом с телевизором. Трансформатор накала $Тр_1$ устанавливают на шасси усилителя, расположенного на мачте антенны. Если этот трансформатор установить около телевизора, то напряжение накала может оказаться недостаточным из-за падения напряжения в длинных проводах, идущих от трансформатора к усилителю.

В качестве катушек L_1, L_2, L_4 и L_5 можно использовать типовые катушки от секций барабанного переключателя каналов блока ПТК. Самодельные катушки наматываются проводом ПЭЛ виток к витку на каркасах диаметром 5,5 *мм* из органического стекла или полистирола. Устройство этих катушек можно увидеть, вынув соответствующие катушки для требуемого канала из барабанного переключателя блока ПТК. В катушки L_2, L_3 и L_6 вводят латунные сердечники для подстройки. Данные катушек для 12 телевизионных каналов приведены в табл. 4. Катушку L_1 наматывают поверх витков катушки L_2 в средней ее части. Направление намотки катушек L_1 и L_2, L_4 и L_5 противоположно. Дроссели $Др_1$ и $Др_2$ наматывают проводом ПЭЛ 0,8 на резисторах ВС 1 *вт* 0,1—1 *мом*. Они содержат по 20 витков рядовой намотки.

Расположение деталей на шасси усилителя показано на рис. 42. На стенках шасси укрепляются два гнезда *А* и *Г* для включения кабеля от антенны и фидера. Монтаж выполняют короткими отрезками толстого медного луженого провода. Конденсаторы C_4, C_6 и

Таблица 4

Данные катушек для антенного усилителя

Телевизионные каналы	Число витков, провод						Расстояние между L_4 и L_5, *мм*
	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	
1	4×0,51	38×0,51	40×0,51	17×0,31	17×0,31	34×0,51	2
2	3×0,51	30×0,51	35×0,51	13×0,31	13×0,31	30×0,51	3
3	2×0,51	22×0,51	30×0,51	9×0,31	9×0,31	23×0,51	3
4	2×0,51	19×0,51	25×0,51	8×0,31	8×0,31	19×0,51	3
5	2×0,51	17×0,51	20×0,51	7×0,31	7×0,31	15×0,51	3
6	1×0,8	5×0,41	6×0,51	4×0,51	3×0,51	5×0,51	4
7	1×0,8	5×0,51	6×0,51	3×0,51	3×0,51	5×0,51	4
8	1×0,8	5×0,8	5×0,51	3×0,8	3×0,8	4×0,51	4
9	1×0,8	5×0,8	5×0,51	3×1,0	3×1,0	4×0,51	4
10	1×0,8	4×0,41	5×0,51	2×0,51	2×0,51	4×0,51	4
11	1×0,8	4×0,41	4×0,51	2×0,8	2×0,8	3×0,51	4
12	1×0,8	4×0,8	4×0,51	2×1,0	2×1,0	3×0,51	4

C_{12} располагают над панельками ламп $Л_2$ и $Л_3$ для того, чтобы они служили экранами между катушками L_3, L_4 и L_5, L_6.

Для настройки усилителя можно применить генератор качающейся частоты XI-7 (ПНТ-3) или генератор СГ-1 и вольтметр с де-

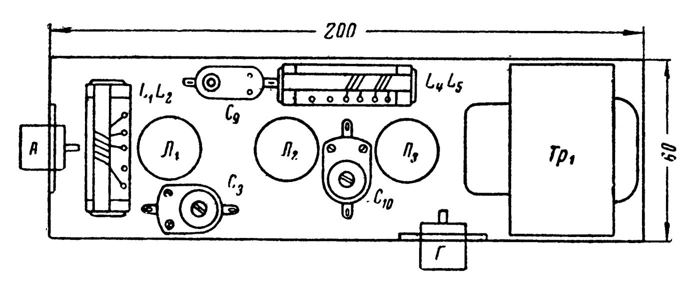


Рис. 42. Расположение деталей на шасси антенного усилителя.

тектором, который подключают к выходу усилителя. На время настройки гнездо $Г_1$ надо зашунтировать резистором 75 *ом*. Частоты, на которые настраиваются контуры усилителя, приведены в табл. 5. Настройку начинают, установив ротор конденсатора C_3 в среднее положение. Контур с катушкой L_4 настраивают подстроечным конденсатором C_{10}, а контур с катушкой L_5 — при помощи подстроечного конденсатора C_9.

После настройки контуров следует настроить мост нейтрализации. Для этого цепь накала лампы $Л_1$ разрывают и при холодном ее катоде, изменяя емкость конденсатора C_3 и повышая уровень

Таблица 5

Частоты настройки контуров антенного усилителя

Телевизионные каналы	Частота настройки, *Мгц*				
	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6
1	51	52,5	56	49	53
2	60,5	62	65,5	59	63
3	78,5	80	83,5	77	81
4	86,5	88	91,5	85	89
5	94,5	96	99,5	93	97
6	176	178	182	174	179
7	184	186	190	182	187
8	192	194	198	190	194
9	200	202	206	198	202
10	208	210	213	206	210
11	216	218	222	214	220
12	223	226	230	222	228

сигнала на входе, надо добиться минимального уровня сигнала на выходе усилителя.

После настройки моста нейтрализации надо подстроить контуры с катушками L_2 и L_3.

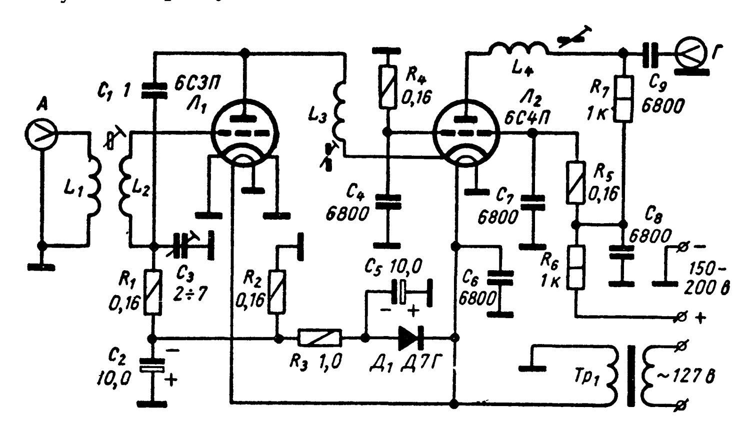


Рис. 43. Схема простого антенного усилителя на малошумящих лампах.

Перед установкой на мачту у антенны усилитель надо закрыть кожухом из жести или листового железа, предохраняющим его от внешних влияний (пыли, дождя и снега).

Усилитель по схеме рис. 41 обладает большим коэффициентом усиления (100—120) и его целесообразно использовать при длине

Таблица 6

Частоты настройки контуров простого антенного усилителя

Телевизионные каналы	Частота настройки, *Мгц*		
	L_2	L_3	L_4
1	52,5	56	49
2	62	65,3	59
3	80	83,5	77
4	88	91,5	85
5	96	99,5	93
6	178	182	174
7	186	190	182
8	194	198	190
9	202	206	198
10	210	213	206
11	218	222	214
12	226	230	222

фидера от антенны более 30—40 *м* и для дальнего приема на телевизоры старых моделей, обладающие малой чувствительностью. Если используется более короткий фидер и чувствительный телевизор, то можно применить антенный усилитель с небольшим коэффициентом усиления, достаточным лишь для компенсации потерь в фидере. Схема такого усилителя с коэффициентом усиления около 10 на малошумящих лампах приведена на рис. 43. В усилителе один каскад, выполненный так же, как и в схеме на рис. 41 по схеме «заземленный катод — заземленная сетка». В анодную цепь лампы $Л_2$ включен согласующий последовательный контур L_4, нагруженный фидером из 75-омного коаксиального кабеля.

Схемные особенности и данные катушек L_1 и L_2 в этом усилителе такие же, как и у усилителя по схеме рис. 41. Данные катушек L_3 и L_4 такие же, как и у катушки L_6 описанного выше усилителя. Настроить усилитель можно так же, как и в предыдущем случае с помощью приборов. Частоты, на которые нужно настроить контуры усилителя, приведены в табл. 6.

Антенный усилитель на двух лампах

При необходимости можно построить антенный усилитель на более доступных лампах типа 6Н14П и 6Ж1П (рис. 44). Этот усилитель имеет достаточный для большинства случаев коэффициент усиления (20—25) и обладает удовлетворительными шумовыми ка-

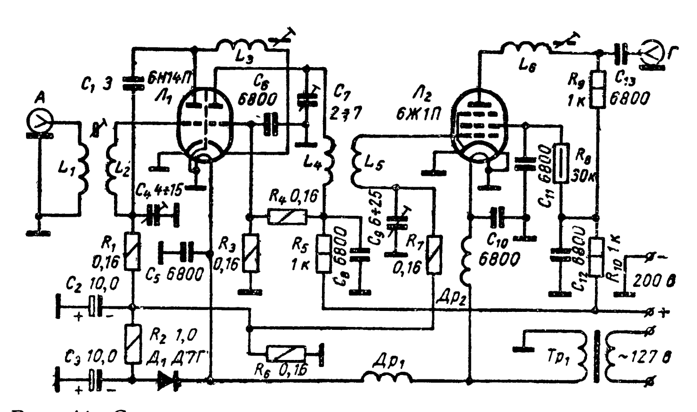


Рис. 44. Схема антенного усилителя на широко распространенных лампах.

чествами. Выигрыш от улучшения отношения сигнал/шум при установке этого усилителя на мачте у антенны и при тщательном его выполнении может оказаться немногим меньше, чем при использовании описанных выше антенных усилителей.

Первый каскад усилителя выполнен на двойном триоде 6Н14П, специально разработанном для использования в схеме «заземленный катод — заземленная сетка». Во втором каскаде усилителя используется лампа 6Ж1П, имеющая наименьшую индуктивность выводов катода среди широко распространенных ламп подобного типа. В остальном схема этого усилителя аналогична схеме усилителя на рис. 41. Данные катушек усилителя нужно взять из табл. 4.

Настроить усилитель можно с помощью приборов так, как описано на стр. 66. Частоты, на которые настраивают контуры усилителя, приведены в табл. 5.

Описанные антенные усилители можно настроить и без приборов, непосредственно по принимаемому сигналу. Для этого сначала нужно подключить антенну без усилителя к телевизору и, настроив ручкой плавной настройки блок ПТК, получить хотя бы слабый прием желаемого телецентра. Затем усилитель надо расположить рядом с телевизором и соединить их отрезком 75-омного кабеля длиной $\lambda/2k$ (берется из табл. 1). Фидер от антенны должен быть при этом длиной $n\lambda/2k$. Не вращая более ручку настройки блока ПТК, можно приступить к настройке усилителя.

Перед настройкой катушек усилителей ротор подстроечного конденсатора C_3 в цепи нейтрализации нужно поставить в среднее положение. Регулятор контрастности телевизора нужно поставить в положение, соответствующее максимальной контрастности, а яркость установить минимальной. В этих условиях малейшие изменения контрастности при настройке будут более заметны глазу. Если в процессе настройки усилителей изображение станет очень контрастным, то нужно ослабить сигнал, подключив усилитель к антенному вводу телевизора 1 : 10 или уменьшить усиление приемника изображения телевизора ручным регулятором усиления (рис. 33).

Установив сердечники в катушках L_2, L_3 и L_6 (рис. 41 и 44) в среднее положение, настраивают контуры с катушками L_3 и L_4 с помощью подстроечных конденсаторов C_9 и C_{10}, добиваясь наибольшей контрастности изображения. Затем того же добиваются, подстраивая сердечники в катушках L_2, L_3 и L_6. После такой настройки полоса усилителя будет сужена и звуковое сопровождение может оказаться ослабленным, а четкость изображения — пониженной.

Расширить полосу пропускания усилителя можно, немного увеличив емкость конденсатора C_9. При этом для улучшения приема звука и увеличения четкости изображения допустимо небольшое понижение его контрастности. Сердечники в катушках L_2, L_3 и L_6 от положения, при котором была достигнута наибольшая контрастность, надо ввернуть на несколько оборотов. Ввертывание сердечников нужно прекратить, как только будет замечено малейшее уменьшение контрастности изображения. В схеме рис. 42 от положения наибольшей контрастности ввертывают сердечники катушек L_3 и L_4.

Мост нейтрализации в усилителях настраивают, добиваясь уменьшения шумов («снега») на изображении. Для этого поочередно несколько раз изменяют емкость подстроечного конденсатора C_3 и каждый раз возвращаются к прежней контрастности, подстраивая

сердечник катушки L_2. Останавливаются на той емкости конденсатора C_3, при которой шумы будут наименьшими.

Получив после настройки усилителя хороший прием, не следует оставлять его внизу у телевизора. Нужно обязательно расположить усилитель на мачте у антенны. При этом прием будет еще лучше, и число случаев плохого приема или полного его отсутствия резко уменьшится.

Использование блоков ПТП и ПТК в качестве многоканальных антенных усилителей

Усилитель высокой частоты, имеющийся в блоках ПТП и ПТК, выполнен на триодах по схеме заземленный катод — заземленная сетка и обладает хорошим отношением сигнал/шум. Это позволяет использовать блоки ПТП и ПТК в качестве многоканальных антенных усилителей. Для этого в схеме блоков производятся простые переделки, после которых они не нуждаются в настройке. Коэффициент усиления блоков после переделки (5—10) оказывается достаточным для усиления сигнала до уровня, при котором потери в фидере и накладки помех не ухудшают отношения сигнал/шум, полученного на входе усилителя.

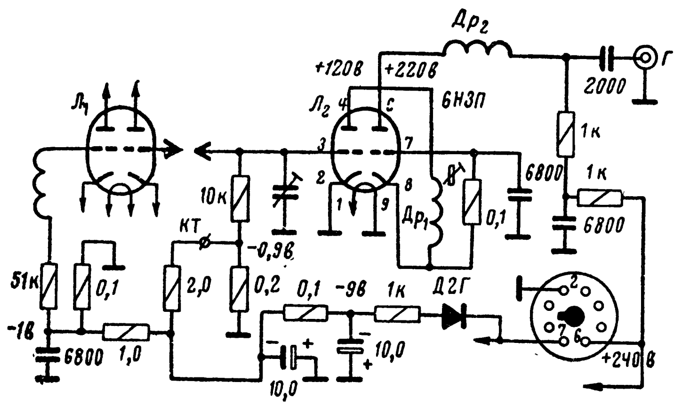


Рис. 45. Схема переделок в блоке ПТП-1 при использовании его в качестве антенного усилителя.

Схема переделок в блоке ПТП-1 при использовании его в качестве антенного усилителя дана на рис. 45. Так как большинство телевизионных антенн рассчитаны на подключение фидера из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом*, то симметричный антенный ввод блока переделывают. Переделка сводится к замене отрезка ленточного 300-омного кабеля, соединяющего блок ПТП-1 с антенными гнездами, отрезком коаксиального 75-омного кабеля. Оплетку этого отрезка кабеля надо подпаять в блоке к шасси, а

жилу — к одному из выводов катушки связи с антенной. Эти выводы находятся на контактной планке барабанного переключателя и доступ к ним возможен только после снятия крышки на боковой стенке блока. Антенное гнездо укрепляют на кронштейне, установленном на блоке или на кожухе из жести, которым блок необходимо закрыть для защиты от дождя, снега и пыли.

Оба триода лампы $Л_2$, работавшие до переделки в схеме гетеродина и смесителя, после переделки работают в согласующем каскаде (по схеме заземленный катод — заземленная сетка), нагруженном на кабель. Эту переделку нужно произвести так, чтобы не делать пересоединений в цепи сетки первого триода, работающего ранее смесителем, и не расстроить тем самым сеточный контур. Для этого необходимо придерживаться обозначенной на схеме нумерации лепестков панели лампы $Л_2$.

Из анодной цепи лампы $Л_2$ удаляют контуры, настроенные на промежуточные частоты. Дроссель $Др_1$, состоящий из 20 витков провода ПЭЛ 0,51 и намотанный на каркасе диаметром 5,5 *мм* виток к витку, с выходной емкостью первого триода и малым входным сопротивлением катодной цепи второго триода, образует последовательный контур. Полоса пропускания этого контура достаточно широка для использования без какой-либо перестройки в пяти телевизионных каналах.

В индуктивную ветвь контура с дросселем $Др_2$ в анодной цепи второго триода через гнездо *Г* включают фидер из коаксиального 75-омного кабеля. В результате полоса пропускания этого контура также оказывается широкой. Дроссель $Др_2$ имеет те же данные, что и дроссель $Др_1$. Изменяя индуктивность дросселя $Др_2$ при помощи латунного или карбонильного сердечника, можно получить максимальное усиление в том канале, в котором происходит прием дальнего телецентра. Коэффициент передачи согласующего каскада близок к единице и, по сравнению с катодным повторителем, он менее подвержен самовозбуждению. Кроме того, входная емкость первого триода при таком включении меняется незначительно и контур в цепи его сетки не расстраивается.

Отрицательное напряжение смещения на сетки ламп блока подается от выпрямителя на германиевом диоде Д2Г. Накальные цепи ламп питают от отдельного трансформатора, установленного в блоке. При этом исключается недокал ламп из-за падения напряжения в длинных подводящих проводах. Анодные цепи ламп можно питать от выпрямителя телевизора или от отдельного маломощного выпрямителя с выходным напряжением 200—240 *в*.

Таким же способом можно переделать блок ПТП-2. Изменения в схеме делаются такими же, как и для блока ПТП-1, за исключением цепей сеточного смещения. Напряжение смещения в блоке ПТП-2 подается на сетки обеих ламп, как и до переделки.

Двенадцатиканальный антенный усилитель можно выполнить на базе блока ПТК. Этот усилитель будет обладать лучшим отношением сигнал/шум и несколько большим усилением, чем усилители на базе блоков ПТП-1 и ПТП-2. Схема переделок в блоке приведена на рис. 46. Триод лампы $Л_2$, работавшей ранее в схеме гетеродина, не используется. В анодную цепь пентодной части лампы $Л_2$ через гнездо *Г* включается фидер из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом*. Гнездо *Г* и гнездо антенного ввода укрепляют на кронштейнах против отверстий в кожухе из жести, которым защищают блок от внешних влияний.

Дроссель $Др_1$ с выходной емкостью пентодной части лампы $Л_2$ образует последовательный колебательный контур с широкой полосой пропускания. Резонансная частота этого контура сдвинута в район 6—12 телевизионных каналов, чем компенсируется падение усиления усилителя на высоких частотах.

Дроссель $Др_1$ состоит из 8 витков провода ПЭЛ 0,51 рядовой намотки на каркасе диаметром 5,5 *мм*. Если нужно улучшить прием одного из дальних телецентров, то индуктивность этого дросселя изменяют при помощи латунного или карбонильного сердечника. При этом усиление усилителя в нужном канале может немного возрасти. На управляющую сетку левого по схеме триода лампы $Л_1$ и

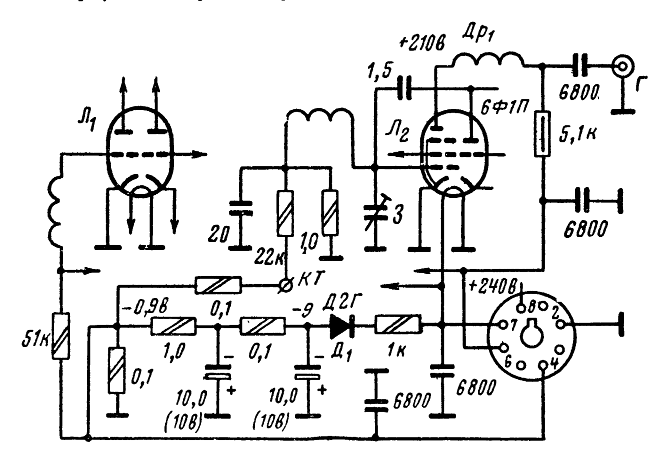


Рис. 46. Схема переделок в блоке ПТК при использовании его в качестве антенного усилителя.

на управляющую сетку пентодной части лампы $Л_2$ через контрольную точку *КТ* подается отрицательное напряжение смещения. Напряжение смещения для ламп блока получается от выпрямителя на германиевом диоде $Д_1$.

Накальные и анодные цепи блока питаются так же, как и в блоке ПТП-1.

Если на одной мачте разместить несколько антенн для приема нескольких телецентров, то можно сделать дистанционное устройство для подключения их к антенному усилителю и дистанционного переключения каналов в нем. Для этого на выступающем конце оси барабанного переключателя надо укрепить плату от галетного переключателя диапазонов на 5 или 11 положений. Положения контактов платы согласуют с положениями барабанного переключателя и тогда можно одновременно с переключением каналов усилителя переключать антенны. Несколько антенных гнезд, установленных на кронштейне или на кожухе усилителя, нужно соединить с контактами галетной платы, подвижной контакт которой соединяют с антенным вводом усилителя. Антенны соединяют с антенными гнездами отрезками кабеля длиной в целое число полуволн ($n\lambda/2k$). Если

мачта не имеет вращающего устройства, то каждую из антенн на мачте нужно ориентировать на свое направление.

Дистанционное переключение каналов осуществляется с помощью электродвигателя, вращающего барабанный переключатель антенного усилителя. Конденсатор настройки гетеродина блока и фиксатор барабанного переключателя надо удалить. Вращать барабанный переключатель можно через редуктор любым маломощным электродвигателем на напряжение 24—27 *в*. Редуктор должен иметь такое передаточное число, при котором полный оборот барабанного переключателя с данным двигателем совершается за 60—40 *сек*. Отсутствие индикации того, какой из каналов включен, не является большим недостатком, так как переключения можно осуществлять, ориентируясь на получение приема. Пуск электродвигателя осуществляют кнопкой, которую укрепляют на небольшом пульте около телевизора.

Дальний прием на телевизоры промышленного производства

Пригодность того или иного промышленного телевизора для дальнего приема определяется его чувствительностью и устойчивостью синхронизации изображения в условиях различного рода помех при приеме слабого сигнала. Как показала практика, при слабом принимаемом сигнале более других устойчива синхронизация у таких телевизоров как «Старт-3», «Рубин» (всех модификаций), «Темп-6», а также в телерадиолах «Беларусь-5» и «Концерт».

Чувствительность промышленных телевизоров, выпускаемых в настоящее время, довольно высока и достигает у некоторых образцов 50—100 *мкв*. Однако для дальнего приема, когда сила принимаемого сигнала колеблется от единиц до нескольких десятков микровольт, такая чувствительность недостаточна. В этих условиях для повышения чувствительности приходится либо подвергать телевизор переделке, либо использовать различные усилительные приставки или антенные усилители.

Критерием чувствительности телевизора может служить величина усиления приемника изображения. При большой величине усиления, отключив от телевизора антенну, на экране можно увидеть шумы его первых усилительных каскадов и входных цепей. Шумы будут просматриваться в виде роящихся точек или коротких штрихов, напоминающих идущий снег. При этом регулятор контрастности должен быть установлен в положение максимума. Если шумов на экране не видно, то усиление приемника изображения недостаточно и его необходимо увеличить.

В современных телевизорах применяются входные блоки ПТК и ПТП с усилителем высокой частоты, выполненным на триодах по схеме заземленный катод — заземленная сетка. Внутренние шумы такого усилителя малы, что позволяет на их фоне вести прием очень слабых сигналов. Недостаточность усиления в этих условиях можно восполнить, используя усилительные приставки ПЧ, включаемые между блоками ПТК и ПТП и усилителем ПЧ телевизора. В телевизорах при этом не нужно делать никаких переделок, что дает неоспоримые преимущества перед другими способами повышения их чувствительности.

Повысить чувствительность телевизора можно также, применив усилитель, включаемый между антенной и антенным вводом телевизора. Внутренние шумы этого усилителя должны быть не больше шумов входного блока телевизора. Только в этом случае с помощью антенного усилителя удастся повысить чувствительность телевизора. В последнее время в периодической печати появились описания различных входных блоков и антенных усилителей, выполненных на обычных широко распространенных транзисторах. Уровень внутренних шумов этих транзисторов значительно превышает уровень внутренних шумов ламп. Поэтому, используя входные блоки и антенные усилители на транзисторах, не удается увеличить чувствительность телевизора.

Транзисторы с успехом можно применить в усилительной приставке ПЧ. Их высокий уровень внутренних шумов в этом случае не играет роли, так как сигнал, поступающий в приставку, будет усилен ламповым входным блоком до величины, во много раз превышающей этот уровень.

Если нет возможности расположить антенный усилитель на мачте антенны, то лучше установить в телевизор усилительную приставку ПЧ. Антенный усилитель, расположенный у телевизора, по сравнению с приставкой ПЧ, выигрыша в чувствительности не дает. В то же время при использовании приставки ПЧ легко осуществить дальний прием во всех 12 каналах, а устройство 12-канального антенного усилителя будет значительно сложнее.

Усилительная приставка ПЧ

Промышленностью выпускается одноламповая усилительная приставка ПЧ типа «Каскад». Наличие в этой приставке полосового фильтра ПЧ делает ее схему сложной для повторения в любительских условиях. Ниже описывается приставка на одной лампе с двумя несвязанными контурами, которые можно легко настроить без приборов.

Триоды лампы 6Н3П в приставке (рис. 47) включены по схеме заземленный катод — заземленная сетка, что делает работу приставки устойчивой даже при не очень аккуратном монтаже.

Сигнал ПЧ с выхода блока ПТК через гнездо *8* октальной панели включения $П_1$ и конденсатор C_1 поступает на сетку левого по схеме триода лампы $Л_1$. Последовательный контур с катушкой L_1 хорошо согласует относительно высокое выходное сопротивление левого триода с низким входным сопротивлением правого. Последовательный контур с катушкой L_2 согласует выходное сопротивление каскодной схемы с волновым сопротивлением 75-омного кабеля, по которому сигнал, усиленный приставкой, поступает через октальный разъем $Ш_1$ на вход усилителя ПЧ телевизора. При этом полоса пропускания приставки оказывается равной 5,5—5 *Мгц*.

Лампа в приставке питается от источника накального и анодного напряжения телевизора. Так как триоды лампы включены последовательно, то дополнительная нагрузка на выпрямитель телевизора при подключении приставки невелика.

Приставку можно смонтировать на отдельном небольшом шасси в виде закрывающейся со всех сторон коробки. Размещая детали на шасси, нужно отдалить друг от друга катушки. Катушки наматывают на каркасах из оргстекла диаметром 7 *мм* с карбонильными

сердечниками СЦР-1. Катушка L_1 содержит 20, а L_2 — 30 витков провода ПЭШО 0,15, намотанных виток к витку.

В качестве разъема $Ш_1$ используется восьмиштырьковый цоколь от лампы октальной серии. Этот разъем включают в панель блока

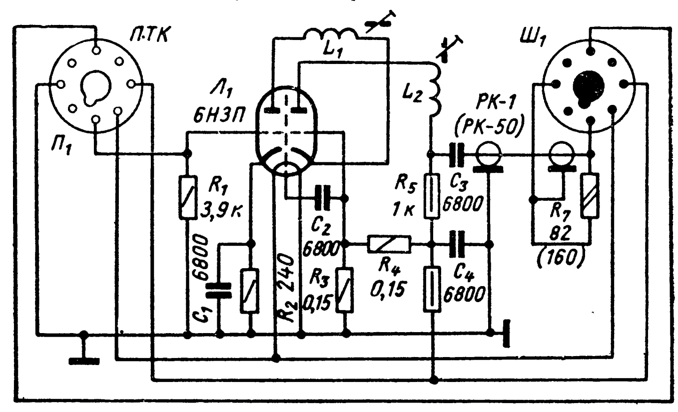


Рис. 47. Схема усилительной приставки ПЧ для телевизоров с блоками ПТК (R_6—0,5 *вт* 1 *к*).

ПТК на шасси телевизора. Резистор R_7 устанавливается непосредственно внутри разъема. Приставку удобней всего прикрепить к внутренней поверхности задней картонной стенки футляра телевизора. При этом кабель, соединяющий приставку с разъемом $Ш_1$, может иметь любую требуемую длину. Если применить кабель РК-50 и увеличить сопротивление резистора R_7 до 160 *ом*, то полоса пропускания приставки расширится до 6—7 *Мгц*.

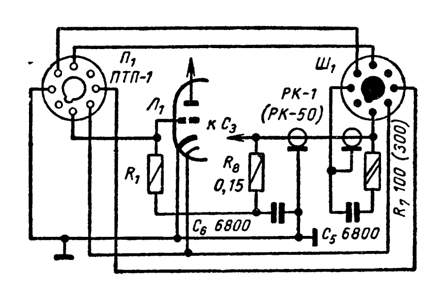


Рис. 48. Изменения в схеме усилительной приставки ПЧ для телевизоров с блоками ПТП-1 и ПТП-56.

Настроить приставку можно без приборов непосредственно по принимаемому сигналу. Для этого нужно сначала попытаться принять передачу без приставки. После этого, не вращая более ручку настройки блока ПТК и подключив его к приставке, а ее разъем к телевизору, нужно, вращая сердечники катушек L_1 и L_2, добиться сначала наибольшей контрастности изображения. Затем сердечник катушки L_2 нужно ввернуть на 2—3 оборота для достижения требуемой четкости изображения.

Чтобы подключить приставку к телевизорам с блоками ПТП-1 и ПТП-56, в ее схеме нужно проделать небольшие изменения, ко-

торые показаны на рис. 48. При включении на вход приставки блока ПТП-1 сопротивление резистора R_1 должно быть 300 *ом*, а при включении блока ПТП-56 — 1 *ком*.

Усилительные приставки ПЧ на транзисторах

Использование вместо лампы транзисторов позволяет сконструировать очень компактную приставку ПЧ с ничтожным потреблением энергии от выпрямителя телевизора. Габариты приставки в этом случае удается сделать настолько малыми, что ее можно включать между панелью и фишкой включения входных блоков ПТК и ПТП с помощью соответствующих разъемов без каких-либо соединительных проводов и кабелей. При этом облегчается согласование приставки с входными блоками и усилителем ПЧ телевизора и усиление, даваемое приставкой, возрастает.

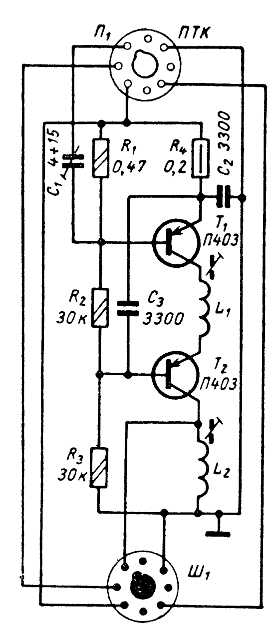


Рис. 49. Схема усилительной приставки ПЧ на транзисторах для телевизоров с блоками ПТК.

При дальнем приеме телевидения для ослабления влияния шумов на качество изображения частотную характеристику усилителя ПЧ изображения необходимо корректировать. Для этой цели полосу пропускания усилителя ПЧ полезно сужать, а правый склон частотной характеристики корректировать таким образом, чтобы несущая частота изображения располагалась на более высоком его уровне. Чтобы не производить серьезные переделки в усилителе ПЧ телевизора, коррекцию частотной характеристики можно осуществить в усилительной приставке ПЧ.

На рис. 49 приведена схема усилительной приставки ПЧ для телевизоров с входными блоками ПТК «Рубин-102», «Рекорд-Б», «Рекорд-12», «Львов-2», «Знамя-58», «Весна», «Заря-2», «Волхов», «Старт-3», «Темп-3», «Темп-6», «Темп-7», «Верховина», «Беларусь-5», «Беларусь-110», «Концерт», «Харьков», «Воронеж», «Неман», «Сигнал» и др.). Транзисторы T_1 и T_2 работают в каскаде усиления и включены по каскодной схеме. Сигнал ПЧ с выхода блока ПТК через конденсатор C_1 поступает на базу транзистора T_1.

На выходе блока ПТК включен полосовой фильтр ПЧ, второй контур которого смонтирован в фишке включения блока. Входная емкость первой лампы усилителя ПЧ и монтажные емкости подключаются к этому контуру и определяют его настройку. Из-за относительно большой входной емкости транзистора T_1 емкость переходного конденсатора C_1 выбрана малой. Последовательное соединение этого конденсатора с входной емкостью транзистора T_1 дает требуемое значение емкости, подключаемой к выходу блока ПТК. Для точной подгонки входной емкости приставки до требуемой в качестве конденсатора C_1 использован малогабаритный подстроечный

конденсатор типа КПК. Делитель, образованный входной емкостью транзистора T_1 и конденсатором C_1, кроме того, обеспечивает неполное подключение относительно низкого входного сопротивления транзистора к контуру полосового фильтра на выходе блока ПТК.

Конденсатор C_1 подключен к тому контуру полосового фильтра на выходе блока ПТК, который настроен на частоты, близкие к несущей частоте изображения. Изменяя емкость конденсатора C_1, можно изменять настройку этого контура и менять в широких пределах положение склона резонансной характеристики контура относительно несущей частоты изображения. Этим самым можно осуществить коррекцию частотной характеристики тракта ПЧ и четкости изображения.

В коллекторную цепь транзистора T_1 включен последовательный контур, образованный выходной емкостью этого транзистора, катушкой L_1 и низким входным сопротивлением транзистора T_2, включенного по схеме с общей базой. При помощи последовательного контура удается хорошо согласовать высокое выходное сопротивление первого транзистора с низким входным сопротивлением второго. В коллекторную цепь транзистора T_2 включен параллельный контур, состоящий из катушки L_2, выходной емкости этого транзистора, а также монтажной и входной емкостей лампы первого каскада усилителя ПЧ телевизора. Этот контур шунтирован резистором, включенным на входе усилителя ПЧ, который до включения приставки служит нагрузкой полосового фильтра на выходе блока ПТК. Пологие резонансные характеристики этих контуров легко позволяют получить требуемую полосу пропускания приставки (около 6 *Мгц* по уровню 0,7).

Транзисторы в приставке питаются от источника анодного напряжения телевизора.

Режим транзисторов жестко стабилизирован за счет глубокой отрицательной обратной связи по постоянному току, возникающей благодаря включению в цепь эмиттера транзистора T_1 большого сопротивления R_4. Транзистор T_1 можно рассматривать как сравнительно большое сопротивление, включенное в цепь эмиттера транзистора T_2, благодаря чему режим последнего также стабилизируется.

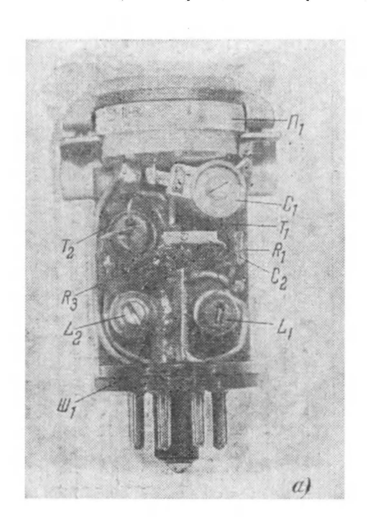
Жесткая стабилизация режима позволяет использовать в приставке транзисторы с любым коэффициентом усиления B без какого-либо подбора сопротивлений резисторов R_1—R_3, определяющих величину напряжения на базах. Каскодная схема включения транзисторов позволяет получить большое устойчивое усиление, не прибегая к нейтрализации их проходной емкости.

Приставка подключается к телевизору через разъем $Ш_1$, в качестве которого использован пластмассовый восьмиштырьковый цоколь от металлической лампы октальной серии. К цоколю при помощи длинного винта, подходящего через его ключ, и небольшого металлического угольника прикреплена гетинаксовая пластинка размерами 30×40 *мм*, на которой монтируются все детали приставки. К верхней части гетинаксовой пластинки приклепаны два металлических угольника, на которых укреплена ламповая октальная восьмиштырьковая панель, в которую включают фишку блока ПТК. В верхней половине гетинаксовой пластинки расположены транзисторы T_1 и T_2, а в нижней — катушки L_1 и L_2. Между катушками установлен экран — пластинка из жести размерами 15×15 *мм*, припаянная к монтажным лепесткам, приклепанным к нижнему метал-

лическому угольнику. Все металлические угольники, экран и металлические детали крепления ламповой панели должны быть соединены через гнездо 2 разъема $Ш_1$ с шасси телевизора. Расположение деталей в приставке показано на рис. 50.

Катушки L_1 и L_2 намотаны проводом ПЭШО 0,15 виток к витку на каркасах из оргстекла диаметром 7 *мм*, содержат по 11 витков и снабжены сердечниками СЦР-1 для подстройки.

Схема приставки для телевизоров с входными блоками ПТП-1 и ПТП-56 («Рекорд», «Рекорд-А», «Рубин», «Рубин-А», «Темп-2»,



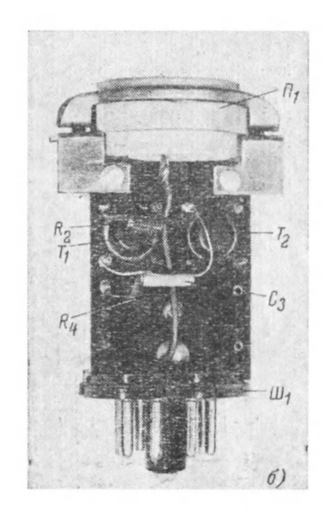


Рис. 50. Внешний вид приставки ПЧ на транзисторах.

а — вид спереди; *б* — вид сзади.

«Заря» и «Темп-3») изображена на рис. 51. Она отличается от схемы приставки для телевизоров с блоками ПТК, изображенной на рис. 49, добавлением переходного конденсатора C_4 и развязывающей цепи, состоящей из резисторов R_5, R_6 и конденсатора C_5, обеспечивающей подачу отрицательного напряжения смещения на управляющие сетки ламп блока. При включении приставки в телевизоры с блоками ПТП-1 сопротивление резистора R_5 должно быть 1 *ком*, а для телевизоров с блоками ПТП-56 — 3 *ком*.

На рис. 52 приведена схема усилительной приставки ПЧ для телевизоров с входными блоками ПТП-2 («Енисей», «Авангард-55» и «Знамя»). К выходу блока ПТП-2 при помощи кабеля, соединенного с фишкой, должен подключаться П-контур, установленный на входе усилителя ПЧ телевизора. Поэтому на входе приставки в цепи базы транзистора T_1 также включен П-контур, образованный выходной емкостью и емкостью соединительного кабеля блока ПТП-2, катушкой L_1 и входной емкостью транзистора T_1. Этот контур шунтирован входным сопротивлением транзистора, благодаря чему приставка имеет широкую полосу пропускания (около 8 *Мгц*). Последо-

вательный согласующий контур в цепь коллектора транзистора T_1 не включен, так как полное подключение контуров к базе и коллектору потребовало бы нейтрализации проходной емкости этого транзистора.

В цепь коллектора транзистора T_2 включен дроссель $Др_1$, дающий возможность подключить к выходу приставки П-контур, уста-

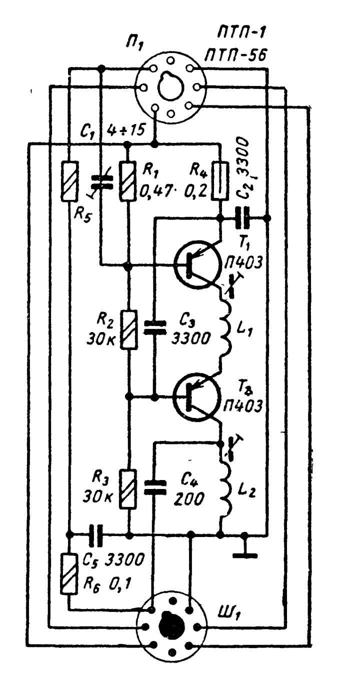


Рис. 51. Схема усилительной приставки ПЧ на транзисторах для телевизоров с блоками ПТП-1 и ПТП-56.

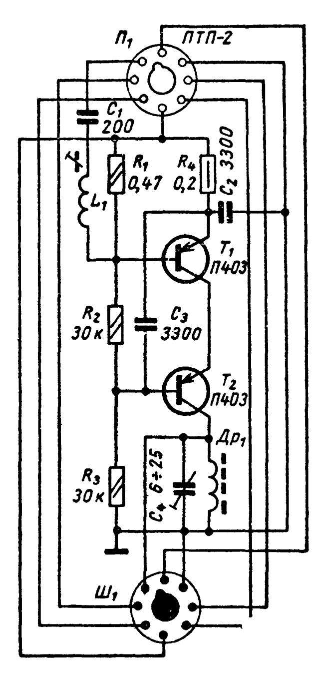


Рис. 52. Схема усилительной приставки ПЧ на транзисторах для телевизоров с блоками ПТП-2.

новленный на входе усилителя ПЧ. С помощью подстроечного конденсатора C_4 выходная емкость приставки приравнивается к выходной емкости блока ПТП-2. Благодаря этому при подключении приставки П-контур на входе усилителя ПЧ не расстраивается. Если емкость конденсатора C_4 уменьшить, то резонансная частота этого контура сдвинется в область высших промежуточных частот (ближе к несущей частоте изображения) и полоса пропускания усилителя ПЧ телевизора сузится. Полосу пропускания полезно сужать для уменьшения влияния шумов и помех при приеме слабых сигналов.

Катушка L_1 имеет те же данные, что и в схеме рис. 49. Дроссель $Др_1$ содержит 30 витков провода ПЭЛ 0,1 рядовой намотки на ферритовом стерженьке диаметром 2,7 *мм*, использующемся для настройки контуров ПЧ в карманных приемниках.

Настройка приставок ведется непосредственно по принимаемому сигналу. Сначала нужно принять передачу одного из телецентров без усилительной приставки. Затем, не вращая более ручек настройки блока ПТК или ПТП телевизора, надо подключить приставку. Изменяя положение сердечников в катушках L_1 и L_2 и изменяя емкость подстроечных конденсаторов C_3 и C_4, надо достичь наибольшей контрастности изображения, не обращая внимания на его четкость. Затем в зависимости от условий приема и требуемой четкости

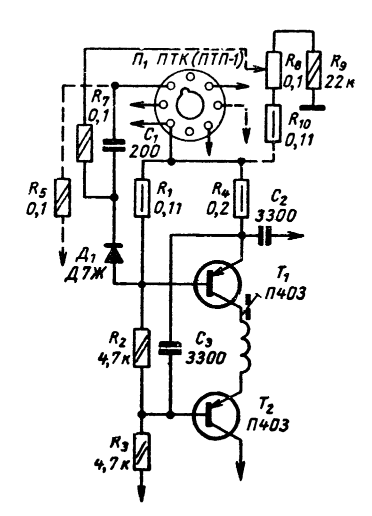


Рис. 53. Схема дистанционной коррекции четкости в приставке ПЧ.

Рис. 54. Схема дистанционного регулятора полосы пропускания в приставке ПЧ.

изображения нужно ввернуть на 2—3 оборота сердечник в катушке L_1, а емкость конденсатора C_3 (рис. 49 и 51) немного увеличить. Емкость конденсатора C_4 (рис. 52) можно увеличивать до тех пор, пока будет повышаться четкость изображения, контролируемая по вертикальному клину испытательной таблицы.

Чтобы иметь возможность неоднократно изменять четкость изображения и ширину полосы пропускания в зависимости от условий приема, надо осуществить дистанционное изменение входной и выходной емкостей приставок. Это можно сделать, использовав в качестве управляемого конденсатора емкость $p—n$ перехода полупроводникового диода Д7Ж. Эта емкость изменяется в требуемых пределах при изменении с помощью потенциометра обратного (запирающего) напряжения, приложенного к диоду (рис. 53 и 54). Проводники, идущие к потенциометрам и отмеченные пунктиром, могут быть любой длины, что дает возможность установить эти потенциометры в любом удобном месте на задней стенке шасси, передней панели или боковой стенке телевизора.

При включении диода Д7Ж в приставки для телевизоров с блоками ПТК, ПТП-1 и ПТП-56 сопротивление резисторов R_1—R_3 делителя в цепи баз транзисторов надо уменьшить (рис. 53). Это даст возможность использовать этот делитель одновременно и для подачи запирающего напряжения на диод. Для использования в приставке нужно выбрать такой диод, обратное сопротивление которого при изменении омметром стабильно и лежит в пределах 0,5—1 *мом*.

Настройка приставок с дистанционным изменением входной и выходной емкостей ведут в той же последовательности, подав наибольшее напряжение на диод. После достижения наибольшей контрастности изображения четкость его можно увеличить, уменьшив с помощью потенциометров R_7R_8 запирающее напряжение на диодах. Пределы регулирования четкости полезно ограничить. Варьируя сопротивлением резисторов R_6R_8 (рис. 54) и R_9R_{10} (рис. 53), надо добиться, чтобы максимальная контрастность изображения получалась при нижнем (по схеме) положении движков потенциометров R_7 и R_9, а максимально достижимая четкость — в крайнем верхнем их положении.

При монтаже приставок надо использовать малогабаритные детали. Резисторы — типа УЛМ и МЛТ и конденсаторы КТК или КДК. Выводы резисторов R_6, R_5 (рис. 51) и R_7 (рис. 53), присоединяемые ко входу и выходу приставки, не должны быть длинными. Те же условия надо соблюсти при монтаже конденсаторов C_1 и C_4 (рис. 49, 51 и 52) и при монтаже конденсаторов C_1 и диодов $Д_1$ (рис. 53 и 54).

Борьба с некоторыми видами помех при дальнем приеме телевидения

В летние месяцы очень часто наблюдаются помехи приему местных телевизионных программ со стороны сверхдальних телецентров, удаленных на расстояния 1 000—2 500 *км*. Особенно сильны такие помехи в дальней зоне приема местного телецентра, там, где сигнал слаб. В этих условиях сигналы сверхдальних телецентров, работающих на одной частоте с местным телецентром, в некоторые дни создают настолько сильные помехи, что прием местных программ бывает порою невозможен.

В результате интерференции несущих частот на изображение, передаваемое местным телецентром, накладываются горизонтальные интерференционные полосы, сильно искажающие изображение. По каналу звукового сопровождения помехи проявляются в виде интенсивных интерференционных свистов и хрипов.

Нередко создают помехи приему первой программы московского телецентра чехословацкие, венгерские, румынские и австрийские телецентры, работающие на одной частоте с московским.

В связи с быстрым ростом количества телецентров в нашей стране в последние годы все чаще отмечаются помехи приему первой программы московского телецентра со стороны отечественных телецентров. Так, например, летом очень часто в Москве отмечаются помехи со стороны сочинского, львовского и других телецентров, работающих, так же как и московский, на частоте 49,75 *Мгц*.

Многочисленными наблюдениями в течение многих лет установлено, что в летние месяцы телецентры, отстоящие друг от друга на

1 000—2 500 *км* и работающие на одной частоте в диапазоне 48—80 *Мгц,* создают сильные помехи друг другу. Поэтому вызывает сожаление то, что это обстоятельство не учитывается при планировании развития телевизионной сети в нашей стране.

Еще чаще, и особенно в дальней зоне приема, отмечаются, например, помехи приему по первому каналу со стороны зарубежных телецентров, несущие частоты которых входят в полосу частот этого канала (53, 75 и 55,25 *Мгц*) или находятся в близком соседстве с ней (48,25 *Мгц*). При этом повышение уровня сигнала мешающего телецентра приводит к тому, что изображение, передаваемое местным телецентром, вытесняется с экрана изображением мешающего телецентра.

В некоторых районах нашей страны на одной частоте возможен прием сразу двух телецентров — местного на расстоянии 50—100 *км* и дальнего, удаленного на 200—300 *км.* В таких условиях прием дальнего телецентра становится невозможным из-за сильных помех со стороны местного. Такие помехи бывают сильны даже в том случае, когда местный телецентр представляет собой маломощный ретранслятор.

Иногда возможен прием двух дальних телецентров, удаленных на 200—300 *км* и работающих на одной частоте. В таких случаях представляет интерес вести раздельный прием этих телецентров без взаимных помех.

При приеме передач дальнего телецентра на телевизоры старых моделей, обладающих низкой избирательностью по соседнему каналу, наблюдаются помехи от мощного местного телецентра, работающего на соседнем канале.

Нередко приему местного телецентра создают сильные помехи гармоники местных коротковолновых радиостанций. Эти помехи просматриваются на экране в виде «сетки» или крупных наклонных полос, двигающихся по изображению.

Ниже рассматриваются несколько способов частичного или полного избавления от перечисленных выше помех.

Одним из способов ослабления многих из перечисленных помех служит правильная ориентация приемной антенны. Ориентировать антенну нужно не на максимум сигнала принимаемого телецентра, а на минимум помех от мешающего телецентра или радиостанции (рис. 55). Это следует делать даже тогда, когда сигнал принимаемого телецентра за счет такой ориентации будет значительно ослаблен. При этом отношение сигнал/помеха получается наибольшим. Низкий же уровень полезного сигнала всегда может быть восполнен повышением усиления телевизора. Такой способ неприменим только тогда, когда полезный сигнал слаб даже при точной ориентации антенны на принимаемый телецентр.

Второй простой способ борьбы с помехами от телецентров, несущие частоты которых входят в полосу частот принимаемого телецентра или находятся в близком соседстве с ней, заключается в применении заградительных фильтров, включаемых между входом телевизора и антенной. При приеме на телевизор с низкой избирательностью по соседнему каналу с помощью заградительных фильтров удается избавиться также от помех, которые создают телецентры, работающие на соседних каналах. Заградительный фильтр позволяет также ослабить помехи от мощных коротковолновых радиостанций, гармоники которых входят в полосу пропускания телевизора.

Для этих целей промышленностью выпускался заградительный фильтр марки ППУ-4М. Схема подобного самодельного фильтра изображена на рис. 56. Контурные катушки L_1 и L_2 намотаны с шагом 1,5 *мм* на каркасах диаметром 8 *мм* (от телевизора КВН-49) и содержат по 10 витков провода ПЭЛ-0,62. Все детали фильтра заключены в небольшую металлическую коробочку, на стенках которой расположены два гнезда ($Г_1$, $Г_2$); в одно из этих гнезд включается фидер, идущий от антенны, в другое — отрезок кабеля, соединяющий фильтр с антенным входом телевизора.

Подстроечными конденсаторами C_3 и C_4 контуры фильтра настраивают на частоты мешающих телецентров или на частоты гармоник радиостанций, создающих помехи. С указанными данными деталей фильтр работает в диапазоне 41—68 *Мгц*. Для работы на частотах 3—5-го каналов число витков в катушках L_1 и L_2 надо уменьшить до шести. В тех случаях, когда принимаемый сигнал очень слаб, применять заградительный фильтр не следует, так как он, помимо ослабления помех, несколько уменьшает и полезный сигнал.

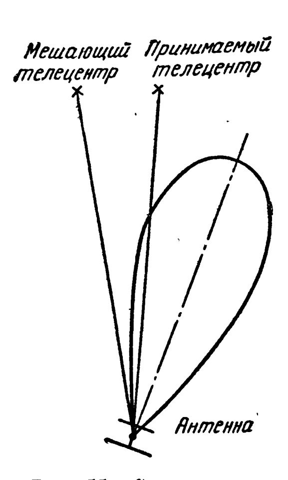


Рис. 55. Ориентация антенны на минимум помех.

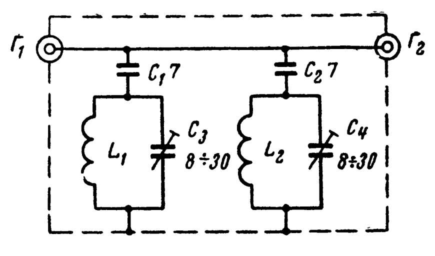


Рис. 56. Схема заградительного фильтра.

Особенно трудно избавиться от помех, когда несущие частоты мешающих телецентров и частоты гармоник радиостанций, создающих помехи, равны несущей частоте принимаемого телецентра. Если при этом описанный выше способ ориентации приемной антенны не приносит желаемых результатов, то следует использовать компенсационный метод борьбы с помехами.

Компенсационный метод представляет собой самый эффективный метод борьбы со всеми видами рассмотренных помех. В то же время он довольно сложен и его следует применять тогда, когда описанные выше простые методы не дают желаемых результатов.

Сущность метода компенсации заключается в том, что на вход телевизора, куда поступают полезный сигнал и помеха, подается в противофазе сигнал той же помехи, принятый отдельной антенной. Амплитуда противофазного сигнала помехи должна быть равна амплитуде помехи, приходящей с полезным сигналом. При этом условии сигналы помех взаимно уничтожают (компенсируют) друг друга.

Для устранения помех по методу компенсации необходимы две антенны — основная, ориентированная на принимаемый телецентр, и антенна помех, ориентированная на мешающий телецентр или радиостанцию. Если помехи приходят одновременно с нескольких направлений, то можно применить ненаправленную антенну помех. При этом удается избавиться сразу от нескольких помех.

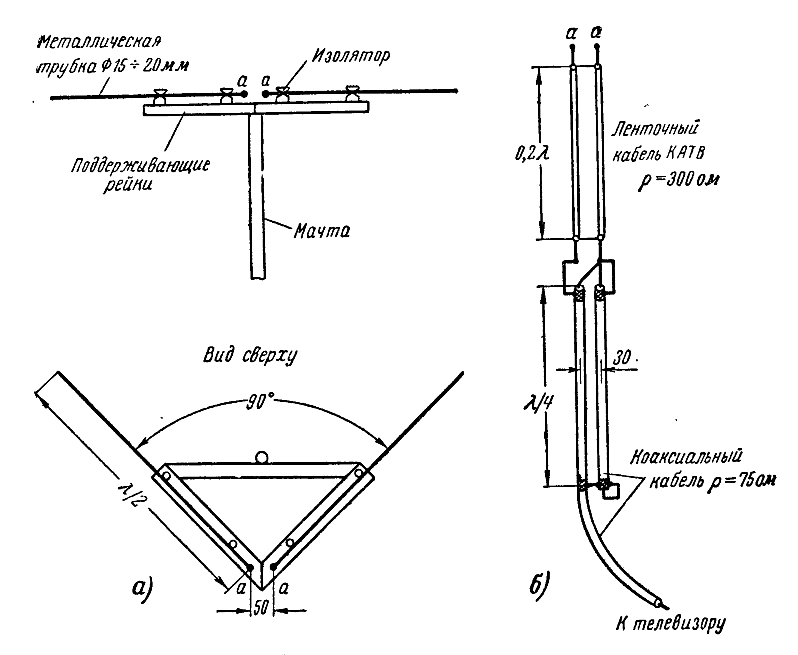


Рис. 57. Ненаправленная антенна помех.

Если антенной помех будет принят и полезный сигнал, то он также поступит на вход телевизора в противофазе и уменьшит полезный сигнал, поступающий от основной антенны. Учитывая это, ненаправленную антенну помех следует применять тогда, когда есть некоторый запас по уровню полезного сигнала. Для того, чтобы при этом уменьшение полезного сигнала не было значительным, необходимо в качестве основной антенны применить антенну с возможно. большим коэффициентом усиления. В качестве ненаправленной антенны можно, например, использовать уголковый вибратор Пистолькорса (рис. 57).

Когда полезный сигнал слаб, в качестве антенны помех следует применять направленную антенну и ориентировать ее на минимум приема полезного сигнала при достаточной для полной компенсации амплитуде сигнала помехи (рис. 58). В этом случае во время компенсации полезный сигнал практически не уменьшается. В качестве направленных антенн помех можно, например, использовать рамоч-

ные антенны, описанные выше. Во всех случаях, когда направления прихода полезного сигнала и помехи очень близки, следует применять остронаправленную антенну помех, ориентированную так, как показано на рис. 58. Основную антенну при этом следует ориентировать так, чтобы сигнал помех, принятый ею, был наименьшим при достаточно сильном еще полезном сигнале (рис. 56).

Избавиться от помех, используя метод компенсации, не удается только тогда, когда полезный сигнал и помехи приходят с одного направления. Однако, если в этом случае помехи создаются сверхдальним телецентром, то можно все-таки добиться некоторого ослабления помех, воспользовавшись тем, что сигнал местного телецентра приходит к месту приема с линии горизонта, а сигнал сверхдальнего телецентра, отразившись от ионизированных слоев ионосферы, — под некоторым углом к горизонту.

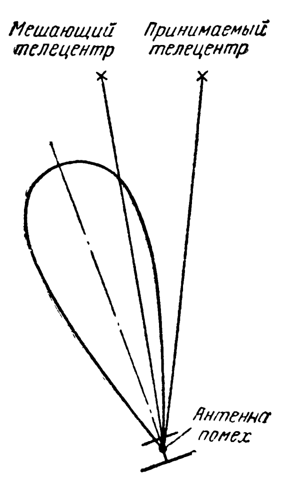


Рис. 58. Ориентация направленной антенны помех.

Расположив антенну на небольшой высоте над поверхностью земли ($\lambda/2$), можно добиться возвышения основного лепестка вертикальной диаграммы направленности над линией горизонта. Подбирая высоту подъема антенны помех над поверхностью земли, надо установить такой угол возвышения лепестка вертикальной диаграммы направленности, при котором полезный сигнал, приходящий с линии горизонта, будет значительно ослаблен, а ионосферный сигнал будет иметь величину, достаточную для компенсации помех, принятых основной антенной (рис. 59).

При этом высоту подъема основной антенны над поверхностью земли следует делать как можно большей с тем, чтобы лепесток

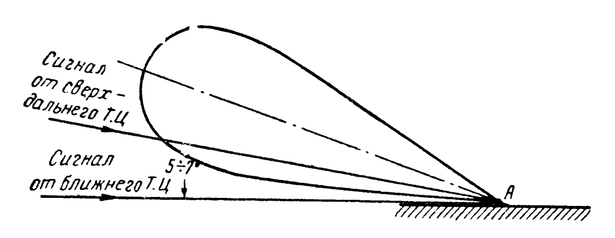


Рис. 59. Возвышение лепестка диаграммы направленности антенны помех.

вертикальной диаграммы направленности ее был по возможности уже и был прижат к линии горизонта. Сигнал, принимаемый основной антенной с линии горизонта, при этом будет наибольшим, а ионосферный сигнал будет несколько ослаблен. Если помехи от сверх-

дальних телецентров приходят с нескольких направлений, то в качестве антенны помех надо применить ненаправленную антенну (рис. 57), также расположенную на небольшой высоте над поверхностью земли ($\lambda/2$—λ).

Схема компенсирующего устройства на резисторах приведена на рис. 60. Принятый основной антенной полезный сигнал вместе с сигналом помехи поступает на вход A. На вход $A_п$ поступает в противофазе сигнал помехи, принятый антенной помехи. На потенциометре R_3, включенном между входами A и $A_п$, всегда можно найти такую точку, где противофазные сигналы помех будут равны и будут компенсировать друг друга. Так как при этом движок потенциометра R_3 может находиться не в крайнем верхнем (по схеме) положении, то очевидно, что и полезный сигнал, поступающий на вход A, будет частично ослаблен. Это обстоятельство ограничивает применение этой схемы в тех случаях, когда нет запаса в уровне полезного сигнала.

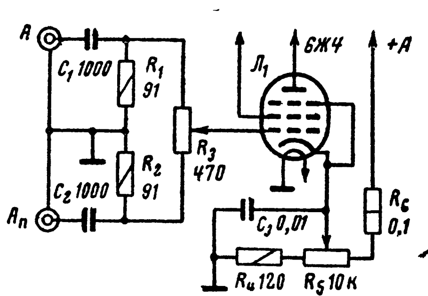


Рис. 60. Схема компенсирующего устройства на резисторах.

Такую схему удобно применять в телевизорах с апериодическим антенным входом (например, Т-2 и КВН-49). В телевизоре КВН-49 при этом необходимо переделать цепь регулировки контрастности, выполнив ее так, как изображено на рис. 60.

Как говорилось выше, для выполнения условий компенсации необходимо, чтобы фаза сигнала от антенны помех была сдвинута на 180° по отношению к фазе сигнала от основной антенны. Если обе эти антенны расположены на одной мачте и имеют фидеры точно одинаковой длины, то необходимый сдвиг фаз можно осуществить, сделав электрическую длину фидера антенны помех больше на величину $\lambda/2k$. В общем случае, когда длина фидеров неодинакова и антенны расположены не на одной мачте, необходимо применить фазирующее устройство в виде отрезка линии с плавно изменяемой длиной, включив его между фидером антенны помех и гнездом $A_п$. Схема и конструкция такого фазирующего устройства изображены на рис. 61.

Настройка схемы компенсации, выполненной на рис. 60, с фазирующим устройством, изображенным на рис. 61, ведется в следующей последовательности. Установив движок потенциометра R_3 (рис. 60) в среднее положение, подбором длины фазирующей линии (рис. 61) добиваются ослабления помех. После этого, передвигая движок потенциометра R_3, находят на нем такую точку, где сигналы помех полностью компенсируют друг друга.

Если при настройке длина фазирующей линии будет использована только частично и большой отрезок линий останется невключенным между фидером и отрезком кабеля, идущим к гнезду $A_п$, то необходимо немного уменьшить длину фидера или соединительного отрезка кабеля. Если этого не сделать, то незамкнутый отре-

зок линии значительной длины, подключенный к фидеру, может нарушить согласование его со входом телевизора. Укоротить фидер или соединительный кабель надо настолько, чтобы необходимая фазировка получалась при включении между фидером и соединительным кабелем не менее $^2/_3$ всей длины фазирующей линии. Фидеры основной антенны и антенны помех должны быть выполнены из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-1, РК-3).

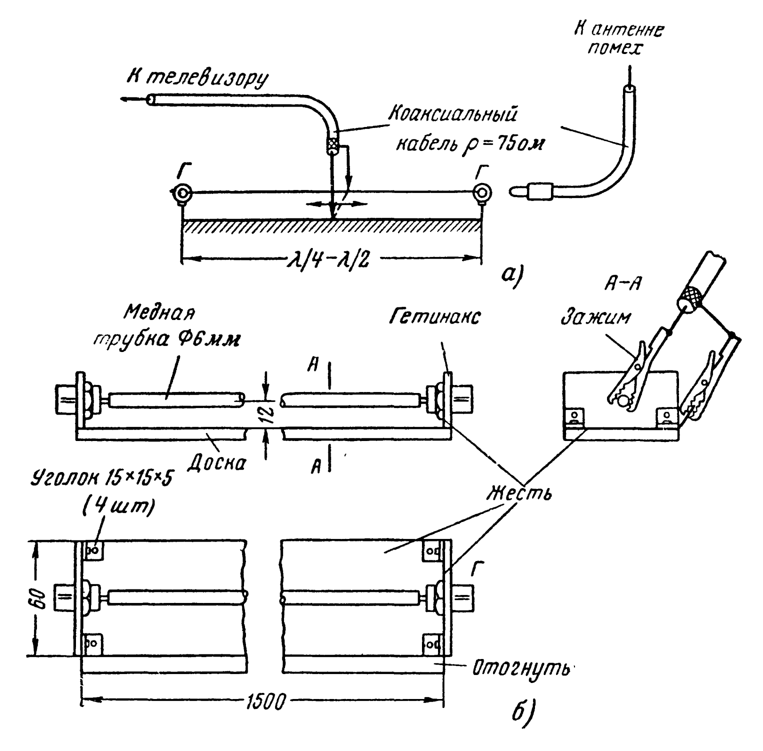


Рис. 61. Фазирующая линия.

На рис. 62 приведена схема компенсирующего устройства с использованием всей длины фазирующей линии. Фазирующая линия включается между антенным вводом телевизора и фидером основной антенны. Антенный ввод телевизора подключается к фазирующей линии через отрезок кабеля длиной $\lambda/2k$. Никаких переделок в схеме телевизора при этом делать не надо.

Компенсация помех в схеме (рис. 62) происходит непосредственно на самой фазирующей линии. Для этого на линии находят точки, где фаза сигнала помех, принятых основной антенной, будет сдвинута на 180° относительно фазы сигнала помех на конце фидера антенны помех. Между фидером антенны помех и противофазными точками на линии включают делитель напряжения из резисторов.

Подбором коэффициента деления делителя с помощью резистора R_3 получают на линии противофазные сигналы помех одинаковой амплитуды. При этом помехи полностью компенсируются. Если для согласования фидера с антенным вводом телевизора используют четвертьволновые трансформаторы, описанные выше, то их включают между компенсирующим устройством и отрезком кабеля, подключенного к телевизору. Согласовывать фидер с антенным вводом надо после настройки компенсирующего устройства.

Настройку схемы рис. 62 следует начинать, установив движок резистора R_3 в среднее положение. Передвигаясь по линии, необ-

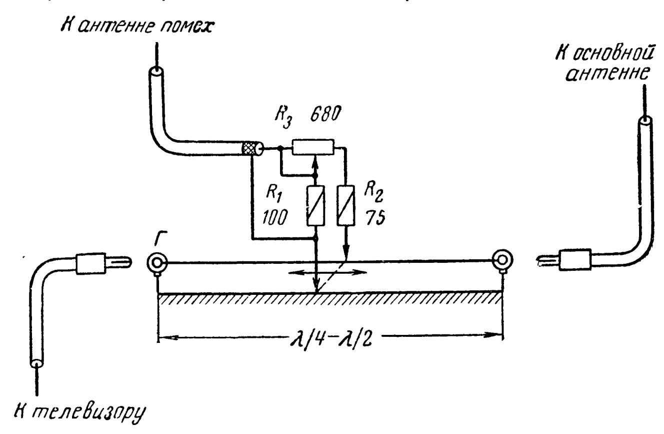


Рис. 62. Компенсирующее устройство на линии.

ходимо добиться ослабления помех. После этого надо отрегулировать резистор R_3 до полного исчезновения помех. Если во время передвижения по линии ослабление помех будет получаться около одного из концов линии, то нужно несколько изменить длину фидерной линии. Если противофазные точки линии окажутся на конце, подключенном к фидеру основной антенны, то надо несколько укоротить этот фидер. Если ослабление помех получилось на том конце линии, который соединен со входом телевизора, то нужно несколько укоротить фидер антенны помех.

В компенсирующем устройстве, изображенном на рис. 62, потерь полезного сигнала практически не происходит. Поэтому такое устройство с успехом применяется при дальнем приеме, когда полезный сигнал слаб. При применении в качестве антенны помех ненаправленной антенны из-за недостаточной амплитуды сигнала от нее полной компенсации помех иногда получить не удается. Поэтому с подобным компенсирующим устройством следует использовать направленные антенны помех с достаточным коэффициентом усиления.

Применяя описанные методы, удается или полностью избавиться от помех, или значительно их ослабить. В некоторых случаях оказывается полезным одновременное применение заградительного фильтра и одного из методов компенсации. Заградительный фильтр

при этом включают в разрыв фидера основной антенны на расстоянии $\lambda/2k$ от его конца.

Используя заградительный фильтр, удается избавиться от помех, создаваемых гармониками местной коротковолновой радиостанции, которые входят в полосу пропускания телевизора и приходят с одного направления с полезным сигналом. Совместно используемый при этом метод компенсации позволяет избавиться от всех остальных помех, направление прихода которых не совпадает с направлением прихода полезного сигнала. Оба эти метода дополняют друг друга. Помехи, которые не удается устранить методом компенсации, в данном случае устраняются заградительным фильтром.

Если при дальнем приеме применяют антенный усилитель, то заградительный фильтр можно включать между ним и входом телевизора, а компенсирующее устройство следует включать между усилителем и антенной. Включать это устройство между усилителем и входом телевизора можно в том случае, если и на антенне помех будет установлен усилитель, имеющий те же параметры, что и усилитель на основной антенне.

ПРИЛОЖЕНИЯ

I. Размеры трехэлементных антенн «волновой канал»

Телевизионные каналы	Размеры, *мм*				
	A	*B*	*C*	*a*	*b*
1	2 760	3 350	2 340	900	600
2	2 340	2 840	2 000	760	510
3	1 790	2 200	1 550	590	395
4	1 620	2 000	1 400	535	355
5	1 510	1 830	1 290	490	330
6	815	990	690	270	180
7	780	950	660	225	170
8	745	905	630	240	160
9	720	870	610	230	155
10	690	840	585	225	150
11	665	805	560	220	145
12	640	780	545	215	140

II. Размеры пятиэлементных антенн «волновой канал»

Телевизионные каналы	Размеры, *мм*								
	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*a*	*b*	*c*	*d*
1	2 760	3 130	2 510	2 490	2 430	1 200	730	700	740
2	2 340	2 650	2 130	2 100	2 060	1 030	620	590	625
3	1 790	2 060	1 650	1 630	1 600	790	480	460	485
4	1 620	1 870	1 500	1 485	1 450	720	435	420	440
5	1 510	1 710	1 370	1 360	1 330	660	400	380	400
6	730	840	720	720	700	325	210	500	420
7	690	840	680	680	660	310	210	530	365
8	680	800	660	660	650	300	210	490	370
9	660	760	640	610	610	290	160	450	380
10	605	700	610	610	610	260	190	445	315
11	580	710	580	580	570	260	190	390	350
12	550	680	560	560	530	240	250	385	340

III. Размеры семиэлементных антенн «волновой канал»

Телевизионные каналы	Размеры, *мм*												
	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
6	700	840	695	710	695	685	670	500	295	420	400	265	280
7	670	800	660	670	660	650	640	475	280	400	380	250	270
8	645	770	640	650	640	625	615	455	270	385	370	245	260
9	620	740	615	620	615	600	590	435	260	370	355	235	250
10	595	710	585	595	585	575	565	420	250	355	340	225	240
11	575	685	570	580	570	560	550	405	240	345	330	220	230
12	555	660	550	560	550	540	530	390	230	335	315	210	225

Примечание. Элементы обозначены так же, как у пятиэлементной антенны «волновой канал» (рис. 23). *F* — четвертый директор; *G* — пятый директор; *e* — расстояние между директорами *E* и *F*; *f* — расстояние между директорами *F* и *G*.

IV. Основные характеристики телевизионных каналов

Телевизионные каналы	Несущая частота сигналов изображения, *Мгц*	Несущая частота сигналов звука, *Мгц*	Крайние частоты канала, *Мгц*	Средняя частота канала, *Мгц*
1	49,75	56,25	48,5—56,5	52,5
2	59,25	65,75	58—66	62
3	77,25	83,75	76—84	80
4	85,25	91,75	84—92	88
5	93,25	99,75	92—100	96
6	175,25	181,75	174—182	178
7	183,25	189,75	182—190	186
8	191,25	197,75	190—198	194
9	199,25	205,75	198—206	202
10	207,25	213,75	206—214	210
11	215,25	221,75	214—222	218
12	223,25	229,75	222—230	226

V. Основные характеристики коаксиальных кабелей

Марка кабеля	Волновое сопротивление, *ом*	Погонное затухание β, *неп./км*, на различных частотах, *Мгц*		
		45	100	300
РК-29	50	9,5	13	23
РК-48	50	6,0	8	15
РК-6	52	6,0	6,0	14
РК-19	52	18	23	37
РК-28	52	7,5	10	17
РК-47	52	7,5	10	17
РК-49	72	10	15	26
РК-3, РК-103	75	5,5	8	15
РК-4	75	8,0	8	15
РК-20	75	7,0	10	17
РК-1, РК-101	77	9,5	13	23
РК-2	92	6,5	10	17

VI. Ослабление за счет потерь в кабеле

Затухание βl, *неп*	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Отношение напряжений U_1/U_2	1,1	1,22	1,35	1,49	1,65	1,83

Продолжение

Затухание βl, *неп*	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4
Отношение напряжений U_1/U_2	2,02	2,22	2,46	2,72	3,3	4,08

Примечание. β — погонное затухание; l — длина кабеля; U_1 — напряжение на входе кабеля; U_2 — напряжение на выходе кабеля.

СОДЕРЖАНИЕ

Сотников Сергей Кузьмич

ДАЛЬНИЙ ПРИЕМ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

(Издание второе, переработанное и дополненное)

Редактор *Т. В. Жукова*
Обложка художника *А. М. Кувшинникова*
Технический редактор *Т. Г. Усачева*
Корректор *А. Д. Халанская*

Сдано в набор 13/IX 1967 г. Подписано к печати 14/II 1968 г. Т-00245
Формат 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 2. Усл. печ. л. 4,62
Уч.-изд. л. 5,97 Тираж 100 000 экз. Цена 24 коп. Зак. 1453
Издательство „Энергия". Москва, Ж-114, Шлюзовая наб., 10.

Владимирская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР.
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б

Цена 24 коп.